MCSE
Microsoft Certified System Engineer

لاحتراف الشبكات



MCSE
Microsoft Certified System Engineer
لاحتراف الشبكات

تأليف
المهندس فهمي الصيرفي

(Microsoft Certified System Engineer) MCSE
لاحتراف الشبكات

تأليف: المهندس فهمي الصيرفي

الطبعة الأولى: ٢٠٠٨.
عدد النسخ: ١٠٠٠ نسخة.

جميع العمليات الفنية والطباعية تمت في:
دار ومؤسسة رسلان للطباعة والنشر والتوزيع

يطلب الكتاب على العنوان التالي:

دار رسلان
للطباعة والنشر والتوزيع
سوريا ـ دمشق ـ جرمانا
هاتف: ٥٦٢٧٠٦٠ ١١ ٠٠٩٦٣
فاكس: ٥٦٣٢٨٦٠ ١١ ٠٠٩٦٣
ص. ب: ٢٥٩ جرمانا

الفصل الأول
أساسيات التشبيك

تتكون شبكة الكمبيوتر في أبسط أشكالها من جهازين متصلين ببعضهما بواسطة سلك، ويقومان بتبادل البيانات.

الشبكات في هذه الأيام تسمح لك بتبادل البيانات وموارد الكمبيوتر Computer resources (معلومات، برامج، أجهزة محيطية Peripheral مثل الطابعة مثلاً) وتسمح للمستخدمين بالتواصل مع بعضهم بشكل فوري.

بداية دعنا نتخيل وضع الحاسوب دون وجود شبكات، في هذه الحالة كيف سنتبادل البيانات، سنحتاج إلى مئات الأقراص اللينة لنقل المعلومات من جهاز إلى آخر مما يسبب هدراً كبيراً للوقت والجهد، ومثال آخر إذا كان لدينا طابعة واحدة و عدة أجهزة كمبيوتر في هذه الحال إذا أردنا الطباعة فإما أن نقوم بالوقوف في طابور انتظار على الجهاز الموصل بالطابعة، أو سنقوم بنقل الطابعة إلى كل مستخدم ليوصلها إلى جهازه ليطبع ما يريد وفي كلا الأمرين عناء كبير، و من هنا نرى أن تقنية التشبيك قد تطورت لسد الحاجة المتنامية لتبادل المعلومات والموارد بشكل فعال.

وهكذا انبثق نوعان من الحوسبة الإلكترونية:

1- Centralized Computing الحوسبة المركزية
2- Distributed Computing الحوسبة الموزعة

لنلق نظرة في البداية على الحوسبة المركزية :

في الخمسينيات من القرن السابق كانت أجهزة الحاسوب بحجم الغرفة وكانت مزود بمعالج واحد، ومقدار ضئيل من الذاكرة، وجهاز تخزين للمعلومات كان عبارة عن شريط تسجيل، وجهاز للخرج كان عبارة عن بطاقات مثقبة وجهاز لإدخال البيانات على شكل بطاقات مثقبة أيضاً.

هذا النوع من الحواسب ما زال موجوداً في بعض الدول ولكن بنطاق محدود جداً.
هذا النوع من الأجهزة الضخمة المركزية تسمى Mainframe ، أما الأجهزة المتصلة به والتي تقوم بإدخال البيانات فقط فتسمى Dumb terminals أو محطة طرفية خرقاء أو صامتة، وكانت تتكون من لوحة مفاتيح وشاشة عرض ولم تكن قادرة على معالجة البيانات.

يستطيع الكمبيوتر المركزي أو Mainframe أن يلبي طلبات عدة أجهزة terminals متصلة به، وبهذا يشكل الكمبيوتر المركزي المتصل بالمحطات الطرفية والمتصل بغيره من الكمبيوترات المركزية، شبكة حواسيب أولية في بيئة المعالجة المركزية.

ومع تطور صناعة الحاسوب، بدأت تظهر حواسيب شخصية أصغر حجماً مما سمح للمستخدمين بتحكم أكبر بأجهزتهم، وأدت قوة الحوسبة الشخصية هذه إلى ظهور بنية جديدة للحوسبة تسمى الحوسبة الموزعة Distributed Computing أو المعالجة الموزعة Distributed Processing.

و بدلاً من تركيز كل عمليات المعالجة في كمبيوتر واحد مركزي، فإن الحوسبة الموزعة تستخدم عدة أجهزة صغيرة لتقوم بالمشاركة في المعالجة وتقاسم المهام، وهكذا تقوم المعالجة المركزية بالاستفادة القصوى من قوة كل جهاز على الشبكة.

في الشبكات الحديثة من المهم استخدام لغة مشتركة أو بروتوكول Protocolمتوافق عليه لكي تستطيع الأجهزة المختلفة الإتصال مع بعضها البعض وفهم كل منها الآخر.

ومع تطور الشبكات أصبح مفهوم الشبكة أوسع بكثير من مجرد ربط الأجهزة مع بعض، ولنلق نظرة على المعالم الشائعة للشبكات الحالية:

١- لكي تشكل الحواسيب شبكة، تحتاج إلى وسط ناقل للبيانات وفي هذه الحالة يكون إما أسلاك أو وسط لاسلكي.

٢- كما تحتاج هذه الحواسيب إلى موائم أو أداة ربطAdapter ، لتقوم بوصل هذه الأجهزة بالأسلاك المكونة للشبكة وتسمى هذه الموائمات Network Interface Card أو بطاقة واجهة الشبكة.

الحواسيب التي تقدم البيانات أو الموارد في الشبكات الحالية يطلق عليها اسم Servers أو مزودات، بينما يطلق على الحواسيب التي تستفيد من هذه البيانات أو الموارد، اسم Clientsأو زبائن . في الشبكة من الممكن لجهاز واحد أن يلعب في نفس الوقت دور المزود والزبون، فمثلاً يستطيع جهاز ما على الشبكة أن يكون مزوداً للطباعة وفي نفس الوقت يكون زبون للحصول على بيانات من مزود آخر.

تحتاج الشبكة إلى برنامج شبكات مثبت على الأجهزة المتصلة بالشبكة سواء كانت مزودات أو زبائن، وهذا البرنامج إما نظام تشغيل شبكات Network Operating System NOS، أو نظام تشغيل يتضمن برنامج لإدارة الشبكات مثل الويندوز NT أو ٢٠٠٠ . يقوم هذا البرنامج بالتحكم بمكونات الشبكة وصيانة الاتصال بين الزبون والمزود.

كانت تتكون الشبكات في بداية ظهورها من عدد قليل من الأجهزة ربما لا يتجاوز العشرة متصلة مع بعضها، ومتصل معها جهاز طباعة، هذا النوع من التشبيك أصبح يعرف بـ Local Area Network = LAN أو شبكة النطاق المحلي، وبالرغم من أن التقنية الحالية تسمح للشبكات المحلية بالتكيف والتعامل مع عدد أكبر بكثير من المستخدمين إلا أنها مازالت تعمل ضمن مساحة محدودة، فشبكات LAN في العادة تكون محتواة داخل مكتب، أو مجموعة من المكاتب داخل بناية واحدة، وتقدم هذه الشبكات في وقتنا الحالي سرعة كبيرة لتبادل البيانات والموارد مما يشعر المستخدم الذي يستفيد من موارد الشبكة أن هذه الموارد موجودة على جهازه الشخصي.

شبكات LAN تستخدم عادة نوع واحد من وسائط الاتصال وأحياناً أكثر من نوع، وهذه الوسائط تكون إحدى ما يلي:
١- أسلاك مزدوجة ملتفة Twisted pair cable وتكون هذه الأسلاك إما مغطاة أو غير مغطاة بطبقة واقية (Shielded or Unshielded) .
٢- السلك المحوري (Coaxial cable (coax .
٣- أسلاك الألياف البصرية Fiber Optic Cable .
٤- وسط اتصال لاسلكي Wireless transmission media .
كان هذا بخصوص الشبكات المحلية، ولنتناول الآن شبكات نطاق المدن أو Metropolitan Area Networks = MAN، والتي تعتبر نوع آخر في تصنيف الشبكات، وهي تقوم على تقنية شبكاتLAN ، ولكن تعمل بسرعات فائقة وتستخدم في العادة ألياف ضوئية كوسط اتصال، وهي عادة تغطي مساحة واسعة تتراوح بين ٢٠ إلى ١٠٠ كيلومتر .
في بداية ظهور الشبكات لم تتمكن شبكات LAN من دعم احتياجات الشبكة للشركات الكبيرة التي تتوزع مكاتبها على مساحات شاسعة ربما على مستوى عدة دول، لهذا كان لابد من تطوير نوع جديد من الشبكات يقوم بربط الشبكات المحلية في أنحاء مختلفة من دولة ما أو أن يقوم بربط الشبكات المحلية في دول مختلفة، وأطلق على هذا النوع من الشبكات اسمWide Area Networks = WAN أو شبكات النطاق الواسع، وباستخدام هذه التقنية تزايد عدد المستخدمين لشبكة الكمبيوتر في الشركات الكبيرة إلى آلاف الأشخاص .
تنقسم شبكات WAN إلى فئتين:

1- Enterprise Network .
2- Global Network .

النوع الأول يقوم بالربط بين الشبكات المحلية أو الفروع التابعة لشركة أو مؤسسة واحدة على مستوى دولة واحدة أو عدة دول، بينما يعمل النوع الثاني على ربط الشبكات المحلية التابعة لعدة مؤسسات مختلفة.
مع تطور الشبكات، تم تطوير وتحسين البرامج لكي تتعامل مع عدة مستخدمين على الشبكة وهذه البرامج تتضمن:
١- البريد الإلكتروني.
٢- برامج الجدولة Scheduling .
٣- برامج العمل الجماعي Groupware .

البريد الإلكتروني يوفر اتصال سريع ويسمح للمستخدمين بتبادل الرسائل التي من الممكن أن تحتوي على نصوص، صور، ملفات مرفقة بما فيها ملفات الصوت أو الفيديو. يستخدم البريد الإلكتروني البروتوكولات التالية :

1- CCITT X.400
2- Simple Mail Transfer Protocol = SMTP
3- Message Handling Service = MHS

برامج الجدولة: هي نسخة إلكترونية من الجداول الورقية التي تستخدم للتخطيط اليومي والشهري والسنوي للمواعيد وهي تستخدم لتحديد المواعيد وتنبيه المستخدم عند حلول أو اقتراب موعد ما، وعلى مستوى الشبكة يستطيع مستخدمي الشبكة الاطلاع على مواعيد غيرهم لتحديد موعد للالتقاء أو مباحثة أمر معين بحيث يكون من الممكن تحديد موعد مناسب للجميع وهكذا. برامج العمل الجماعي تستخدم تقنية الشبكة في الاتصال لتقدم إدارة مشتركة للوثائق من قبل مجموعة من المستخدمين في أماكن مختلفة في الوقت الحقيقي مما يسمح بالتعديل على مستند ما من قبل أكثر من مستخدم في نفس الوقت، كما أن المستخدمين يستطيعون المشاركة في تشغيل التطبيقات والبرامج المختلفة على أجهزة مختلفة.

النتيجة: تسمح لك الشبكات بمشاركة وتبادل المعلومات والموارد بشكل أفضل وتسمح بالاتصال بين المستخدمين . كما أن أجهزة الكمبيوتر في الشبكة تتصل من خلال وسط إرسال وبطاقة شبكة حيث يجب أن تشغل برنامج خاص للشبكات.

الشبكات المحلية تعمل في مساحة محدودة بينما شبكات نطاق المدن تعمل على مساحة أوسع وتستخدم نفس تقنيات الشبكة المحلية. شبكات النطاق الواسع تربط مجموعة من الشبكات المحلية، وهي تنقسم إلى قسمين على مستوى مؤسسة واحدة أو على مستوى أكثر من مؤسسة.

برامج الشبكة تتضمن : البريد الإلكتروني، برامج الجدولة وبرامج العمل الجماعي.



الفصل الثاني
شبكات الند للند Peer-to-Peer Networks

سنتناول إن شاء الله في هذا الفصل البنود التالية :
١- الخصائص الأساسية لشبكات الند للند .
٢- مميزات وعيوب شبكات الند للند.
٣- نعرض أهم أنظمة تشغيل مايكروسوفت المتوافقة مع هذا النوع من الشبكات.
يمكن تقسيم شبكات الكمبيوتر الحديثة إلى قسمين رئيسيين :
١- شبكات الند للند أو Peer-to-Peer Networks.
٢- شبكات المزود / الزبون أو Server Client Networks.
نبدأ الحديث عن شبكات الند للند :
المقصود بشبكات الند للند أن الكمبيوترات في الشبكة يستطيع كل منها تأدية وظائف الزبون والمزود في نفس الوقت، وبالتالي فإن كل جهاز على الشبكة يستطيع تزويد غيره بالمعلومات وفي نفس الوقت يطلب المعلومات من غيره من الأجهزة المتصلة بالشبكة .
إذاً تعريف شبكات الند للند : هي شبكة كمبيوتر محلية LAN مكونة من مجموعة من الأجهزة لها حقوق متساوية ولا تحتوي على مزود Server مخصص بل كل جهاز في الشبكة ممكن أن يكون مزوداً أو زبوناً.
وهذا النوع من الشبكات يطلق عليه أيضا اسم مجموعة عمل أو Workgroup.
يمكن فهم مجموعة العمل بأنها مجموعة من الأجهزة التي تتعاون فيما بينها لإنجاز عمل معين.
وهي عادة تتكون من عدد قليل من الأجهزة لا يتجاوز العشرة، يستطيع أعضاء مجموعة العمل رؤية البيانات والموارد المخزنة على أي من الأجهزة المتصلة بالشبكة والاستفادة منها .
تعتبر شبكات الند للند مناسبة لاحتياجات الشبكات الصغيرة والتي ينجز أفرادها مهام متشابهة، ونشاهد هذا النوع من الشبكات في مكاتب التدريب على استخدام الحاسوب مثلاً.
يعتبر هذا النوع من الشبكات مناسباً في الحالات التالية فقط:
١- أن يكون عدد الأجهزة في الشبكة لا يتجاوز العشرة.
٢- أن يكون المستخدمون المفترضون لهذه الشبكة متواجدين في نفس المكان العام الذي توجد فيه هذه الشبكة.
٣- أن لا يكون أمن الشبكة من الأمور ذات الأهمية البالغة لديك.
٤- أن لا يكون في نية المؤسسة التي تريد إنشاء هذه الشبكة خطط لتنمية الشبكة وتطويرها في المستقبل القريب.

لهذا قبل التفكير في اختيار نوع محدد من الشبكات يجب الأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية :

١- حجم المؤسسة وعدد المستخدمين المفترضين للشبكة.
٢- مستوى الأمن الذي تريد توفيره للشبكة.
٣- طبيعة عمل المؤسسة.
٤- مستوى الدعم الإداري الذي ترغب في الحصول عليه .
٥- الاحتياجات المفترضة لمستخدمي الشبكة.
٦- الميزانية المخصصة للشبكة.

لنلق نظرة على مميزات شبكات الند للند :

١- من المميزات الرئيسة لشبكات الند للند هو أن تكلفتها محدودة .
٢- هذه الشبكات لا تحتاج إلى برامج إضافية على نظام التشغيل .
٣- لا تحتاج إلى أجهزة قوية، لأن مهام إدارة موارد الشبكة موزعة على أجهزة الشبكة وليست موكلة إلى جهاز مزود بعينه.
٤- تثبيت الشبكة وإعدادها في غاية السهولة، فكل ما تحتاجه هو نظام تشبيك بسيط من أسلاك موصلة إلى بطاقات الشبكة في كل جهاز كمبيوتر من أجهزة الشبكة .

أما العيب الرئيسي لهذا النوع من الشبكات هو أنها غير مناسبة للشبكات الكبيرة وذلك لأنه مع نمو الشبكة وزيادة عدد المستخدمين تظهر المشاكل التالية:

١- تصبح الإدارة اللامركزية للشبكة سبباً في هدر الوقت والجهد وتفقد كفاءتها .
٢- يصبح الحفاظ على أمن الشبكة أمراً في غاية الصعوبة .
٣- مع زيادة عدد الأجهزة يصبح إيجاد البيانات والاستفادة من موارد الشبكة أمراً مزعجاً لكل مستخدمي الشبكة .

كما ذكرنا سابقاً فإن إدارة الشبكة على نوعين: مركزية وموزعة. في حالة الإدارة المركزية، فإن الشبكة تكون مدارة بواسطة نظام تشغيل شبكات مركزي .

نظام تشغيل الشبكات : هو البرنامج الذي يدير ويتحكم بنشاطات الأجهزة والمستخدمين على الشبكة .

أما في حالة الإدارة الموزعة، فإن كل مستخدم مسؤول عن إدارة جهازه وتحديد البيانات والموارد التي يريد مشاركتها مع الآخرين وتحديد فيما إذا كانت هذه الموارد متاحة للقراءة فقط أم للقراءة والكتابة معاً، والبرنامج الذي يسمح لهم بذلك هو نظام التشغيل المحلي الموجود على أجهزتهم .

وكما هو واضح فإن شبكات الند للند تنتمي لشبكات الإدارة الموزعة. بالنسبة لأنظمة التشغيل التي أصدرتها مايكروسوفت وتدعم شبكات الند للند فهي :

1-Windows for Workgroup 3.11
2-Windows 95
3- Windows 98
4- Windows Me
5- Windows NT 4.0 Workstation
6- Windows NT 4.0 Server
7- Windows 2000 Professional
8- Windows 2000 Server
9- Windows xp

وتعتبر أنظمة NT وويندوز ٢٠٠٠ أفضل من باقي الأنظمة نظراً للأدوات التي تقدمها لإدارة الشبكة والمستوى العالي من الأمان الذي توفره للشبكة، وسنتطرق إلى مميزاتها في مجال الشبكات في وقت لاحق من هذه السلسلة إن شاء الله ولكن من الممكن لفت النظر أن الويندوز NT 4.0 وما جاء بعده يتمتع بالمميزات التالية فيما يتعلق بشبكات الند للند :

١- يسمح لكل مستخدم بالاستفادة من موارد عدد غير محدود من الأجهزة المرتبطة بالشبكة.

٢- يسمح لعدد لا يزيد عن عشرة مستخدمين للاستفادة من موارد جهاز معين في الوقت نفسه .

٣- يسمح لمستخدم واحد بالتحكم عن بعد((Remote Access Service (RAS) بجهاز مستخدم آخر .

٤- يوفر مميزات للحماية والأمن غير متوفرة في أنظمة Win 9x .

النتيجة: شبكات الند للند هي شبكات كمبيوتر محلية، جميع الأجهزة فيها تستطيع لعب دور المزود أو الزبون في نفس الوقت ولها حقوق متساوية . أهم ميزة لهذه الشبكات هي تكلفتها المحدودة وسهولة تركيبها. أهم عيوبها هي أنها لا تستطيع التكيف مع عدد كبير من الأجهزة والمستخدمين .

أنظمة التشغيل المتوافقة مع شبكات الند للند هي win 3.11, Win 9x ,Win Me, Win NT 4.0 (workstation and Server), Win Professional 2000 and Server.

الفصل الثالث

شبكات الزبون / المزود أو Client / Server Networks

في هذه الحلقة نتناول البنود التالية:
١- مميزات شبكات الزبون / المزود.
٢- وصف لمختلف أنواع المزودات المخصصة.
٣- وصف لأنظمة التشغيل المستخدمة في شبكات الزبون / المزود.
٤- وصف للشبكات المختلطة.
٥- وصف للإختلافات بين المتطلبات التقنية لشبكة الند للند وشبكة الزبون/المزود.
نبدأ الفصل:
بداية لنحاول التعرف عن قرب إلى المزود. المزود قد يكون جهاز كمبيوتر شخصي يحتوي على مساحة تخزين كبيرة ومعالج قوي وذاكرة وفيرة، كما أنه من الممكن أن يكون جهاز مصنوع خصيصاً ليكون مزود شبكات وتكون له مواصفات خاصة .
شبكات الزبون / المزود والتي تسمى أيضاً شبكة قائمة على مزود أو Sever Based Network، هذه الشبكات تكون قائمة على مزود مخصص ويكون عمله فقط كمزود ولا يعمل كزبون كما هو الحال في شبكات الند للند، وعندما يصبح عدد الأجهزة في شبكات الزبون / المزود كبيراً يكون من الممكن إضافة مزود آخر، أي أن شبكات الزبون / المزود قد تحتوي على أكثر من مزود واحد عند الضرورة ولكن هذه المزودات لا تعمل أبداً كزبائن، وفي هذه الحالة تتوزع المهام على المزودات المتوفرة مما يزيد من كفاءة الشبكة.
لنلق الآن نظرة على مميزات شبكات الزبون / المزود والتي تتفوق فيها على شبكة الند للند:
١- النسخ الإحتياطي للبيانات وفقا لجدول زمني محدد.
٢- حماية البيانات من الفقد أو التلف.
٣- تدعم آلاف المستخدمين .
٤- تزيل الحاجة لجعل أجهزة الزبائن قوية وبالتالي من الممكن أن تكون أجهزة رخيصة بمواصفات متواضعة.
٥- في هذا النوع من الشبكات تكون موارد الشبكة متمركزة في جهاز واحد هو المزود مما يجعل الوصول إلى المعلومة أو المورد المطلوب أسهل بكثير مما لو كان موزعا على أجهزة مختلفة، كما يسهل إدارة البيانات والتحكم فيها بشكل أفضل.

٦- يعتبر أمن الشبكة Security من أهم الأسباب لاستخدام شبكات الزبون / المزود، نظراً للدرجة العالية من الحماية التي يوفرها المزود من خلال السماح لشخص واحد (أو أكثر عند الحاجة) هو مدير الشبكة Administrator بالتحكم في إدارة موارد الشبكة وإصدار أذونات للمستخدمين للاستفادة من الموارد التي يحتاجونها فقط ويسمح لهم بالقراءة دون الكتابة إن كان هذا الأمر ليس من تخصصهم .

هناك عدة أنواع للمزودات من حيث عملها بشكل عام بغض النظر عن نظام التشغيل المستخدم :

١- مزودات ملفات File Servers .

٢- مزودات الطباعة Print Servers .

٣- مزودات تطبيقات أو برامج Application Servers .

٤- مزودات اتصالات Communication Servers .

٥- مزودات قواعد بيانات Database Servers .

في بيئة عمل مثل ويندوز NT سيرفر أو ويندوز ٢٠٠٠ سيرفر نجد أن هذين النظامين يدعمين المزودات التالية:

١- مزود بريد Mail Server والذي يدير المراسلة الإلكترونية بين مستخدمي الشبكة .

٢-مزود فاكس Fax Server والذي يقوم بإدارة حركة مرور رسائل الفاكس من وإلى الشبكة .

٣- مزود اتصالات Communication Server وأحد أنواعه هو مزود خدمات الدليل أو Directory Services Serverوالذي يسمح للمستخدمين المنظمين داخل مجموعة منطقية تسمى المجال أو(Domain وفقاً للمصطلحات المستخدمة في بيئة الويندوز) بإيجاد المعلومات المطلوبة وتخزينها والمحافظة على أمنها على الشبكة، وهناك نوع آخر من مزودات الاتصال يقوم بالتحكم بتدفق البيانات ورسائل البريد الإلكتروني بين الشبكة التي ينتمي إليها المزود وغيرها من الشبكات أو إلى مستخدمي التحكم عن بعد .

٤- مزود إنترنت / إنترانت . Internet Intranet

٥- مزود ملفات وطباعة File and Print Server ويتحكم بوصول المستخدمين إلى الملفات المطلوبة وتحميلها على أجهزتهم والاستفادة من موارد الطباعة .

٦- مزود تطبيقات أو برامج Application Servers والذي يسمح للمستخدمين أو الزبائن بتشغيل البرامج الموجودة على المزود انطلاقاً من أجهزتهم ولكن دون الحاجة إلى تخزينها أو تحميلها على أجهزتهم تلك، ولكنهم يستطيعون تخزين فقط

نتائج عملهم على تلك البرامج .
يعمل مزود الشبكة ونظام التشغيل كوحدة واحدة، فمهما كان المزود قوياً ومتطوراً فإنه إن لم يتوفر نظام تشغيل قادر على الاستفادة من قدرات هذا المزود، فإنه سيكون عديم الفائدة . حتى وقت ليس بالبعيد كان برنامج نظام تشغيل الشبكات يضاف إلى نظام تشغيل الجهاز المثبت مسبقاً عليه ومثال عليه البرنامج Microsoft LAN Manager والذي كان يسمح للأجهزة الشخصية بالعمل في شبكة محلية، وكان موجهاً لأنظمة التشغيل MS-DOS , UNIX OS/2,حيث كان يضيف لها قدرات الانضمام إلى الشبكة.
في أنظمة التشغيل الحديثة تم دمج نظام تشغيل الشبكات بنظام التشغيل الكلي ومثال على ذلك نظام التشغيل ويندوز NT سيرفر والذي يوفر
١-المعالجة المتعددة المتماثلة أو Symmetric Multiprocessing (SMP) وهذا يعني أنه يدعم وجود أكثر من معالج Processor في المزود وفي هذه الحالة يقوم بتوزيع حمل النظام واحتياجات التطبيقات والبرامج بشكل متساوي عل المعالجات المتوفرة في الجهاز المزود .
٢- دعم لمنصات متعددة (إنتلMIPS, ،RISC، Digital Alpha AXP و PowerPC).
٣- هيكلية خدمات الدليل أو Directory Services Architecture.
٤- يدعم حجم ملفات يصل إلى ١٦ EB (1 exabyte يساوي بليون جيجابايت)
٥- يدعم حجم تجزئة للقرص الصلب يصل إلى ١٦ .EB
وفي هذه الحالة يكون نظام تشغيل الزبون ويندوز NT Workstation أو Win9x من الممكن الجمع بين مميزات كل من شبكات الند للند وشبكات المزود/ الزبون وذلك بدمج النوعين معاً في شبكة واحدة وهذا ما يطلق عليه شبكة مختلطة أو Combination Network.
الشبكة المختلطة تقدم المميزات التالية:
١- تحكم وإدارة مركزية للبيانات .
٢- موقع مركزي لموارد الشبكة .
٣- الوصول إلى الملفات والطابعات مع المحافظة على الأداء الأمثل لأجهزة المستخدمين وأمنها .
وفي هذه الحالة ستكون الشبكة قائمة على مزود ولكنها تستطيع القيام بمهام شبكات الند للند عند الضرورة، ويستخدم هذا النوع من الشبكات في مثل الحالات التالية :
١- عدد المستخدمين ١٠ أو أقل .
٢- يعمل المستخدمون على مشروع مشترك ومتصل .
٣- هناك حاجة ماسة للحفاظ على أمن الشبكة .

ولكن هذا النوع من الشبكات يتطلب الكثير من التخطيط لضمان عدم اختلاط المهام والإخلال بأمن الشبكة .
تعتبر احتياجات شبكات الزبون / المزود أكبر من شبكات الند للند وبالتالي فتكلفتها أكبر بكثير، فالمزود والذي يكون مسؤولا عن إدارة كل موارد الشبكة يجب أن يحتوي على معالج قوي أو أكثر من معالج واحد، كما أنه يجب أن يحتوي على كمية ضخمة من الذاكرة وقرص صلب ضخم أو عدة أقراص ليقوم بواجبه على أكمل وجه.

النتيجة:
شبكات الزبون / المزود تحمي البيانات و تدعم آلاف المستخدمين وتقدم مستوى عالي من الأمن، المزودات التي تعمل من خلال ويندوز NT من الممكن أن تكون مزودات فاكس، بريد، اتصالات،ملفات وطباعة وبرامج .
لابد للمزود من نظام تشغيل للتحكم بقدراته،ومثال عليه ويندوز NT سيرفر .
من الممكن الاستفادة من قدرات كل من شبكات الزبون / المزود و شبكات الند للند باستخدام الشبكات المختلطة .
احتياجات وتكلفة شبكات الزبون /المزود أكبر بكثير من شبكات الند للند.

الفصل الرابع
التصاميم الأساسية للشبكات
Standard Network Topologies

في هذا الفصل سنتناول البنود التالية:
١- مقدمة عن تصاميم الشبكات المحلية . LAN
٢- شرح تصميم ناقل الشبكة القياسي أو Standard Network Bus Topology.

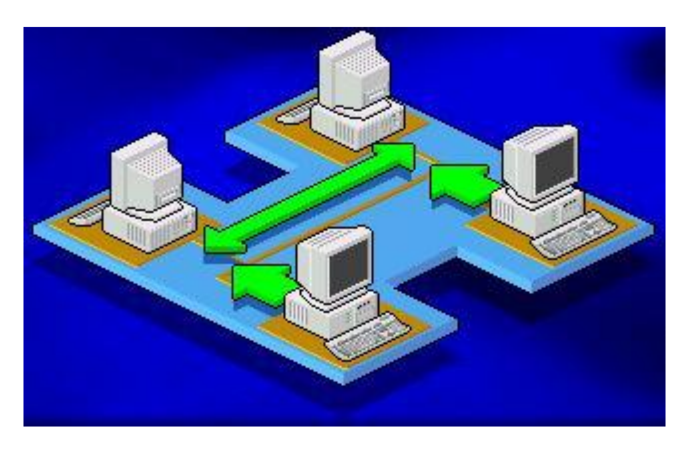
تشير Network Topology إلى الكيفية التي يتم بها توصيل الكمبيوترات والأسلاك والمكونات الأخرى لتكوين شبكة. المصطلح Topology يطلق عليه أيضا Physical Layout أو Design.

اختيار تصميم ما للشبكة دون آخر يؤثر على الأمور التالية :
١- نوع المعدات التي تحتاجها الشبكة.
٢- إمكانيات هذه المعدات .
٣- نمو الشبكة في المستقبل.
٤-أدوات إدارة الشبكة.

لهذا عند اختيارك لتصميم ما للشبكة يجب الأخذ بعين الاعتبار المكونات التالية:
١- نوع أسلاك التوصيل .
٢- نوع بطاقة الشبكة .
٣- موصلات خاصة للأسلاك Cable Connectors .

جميع شبكات النطاق المحلي LAN قائمة على ثلاثة تصاميم أساسية:
١- Bus أو الناقل ويسمى أيضاً Backbone أو العمود الفقري .
٢- Star أو النجمة.
٣- Ring أو الحلقة.

تصميم الشبكة من النوع Bus يعتبر الأبسط وربما الأكثر شيوعاً في الشبكات المحلية، يقوم تصميم الشبكة هذا بتوصيل الكمبيوترات في صف على طول سلك واحد يسمى (Segment) كما هو موضح في الصورة، ويشار إلى هذا النوع أيضاً باسم Linear Bus .

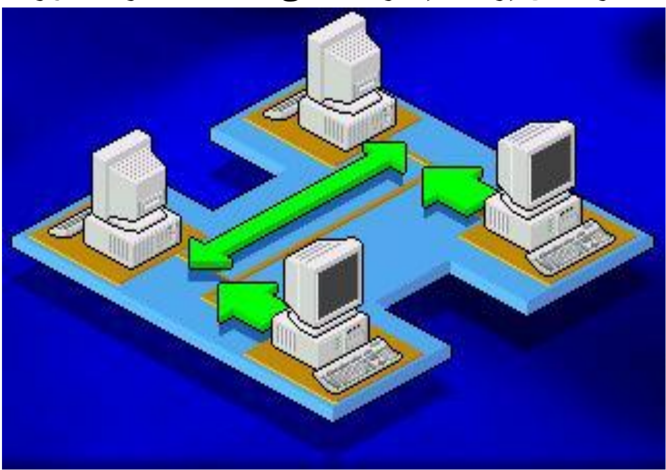


تعتمد فكرة هذا النوع من تصاميم الشبكات على ثلاثة أمور :
١- إرسال الإشارة (Signal) .
٢- ارتداد الإشارة (Signal Bounce) .
٣- المُنهي أو المُوقف (The Terminator) .

ترسل البيانات على الشبكة على شكل إشارات كهربية Signals إلى كل الكمبيوترات الموصلة بالشبكة، و يتم قبول المعلومات من قبل الكمبيوتر الذي يتوافق عنوانه مع العنوان المشفر داخل الإشارة الأصلية المرسلة على الشبكة .
في تصميم الشبكة من النوعBus ، إذا قام جهازي كمبيوتر بإرسال بيانات في نفس الوقت فسيحدث ما يطلق عليه تصادم أو Collision، لهذا يجب على كل كمبيوتر انتظار دوره في إرسال البيانات على الشبكة، وبالتالي كلما زاد عدد الأجهزة على الشبكة، كلما طال الوقت الذي عليها انتظاره ليصل الدور لكل منها ليرسل بياناته، وبالتالي زاد بطء الشبكة .

العوامل التي تؤثر على أداء شبكة Bus هي :
١- الإمكانيات التي تقدمها مكونات أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة (Hardware Capabilities).
٢- عدد أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة.
٣- نوعية البرامج المشغلة على الشبكة .
٤- المسافة بين الأجهزة المتصلة بالشبكة .
٥- سرعة نقل البيانات على الشبكة مقاسة بالبت في الثانية .

عندما ترسل إشارة البيانات على الشبكة فإنها تنتقل من بداية السلك إلى نهايته، وإذا لم يتم مقاطعة هذه الإشارة فإنها ستبقى ترتد جيئة وذهاباً على طول السلك،وستمنع الكمبيوترات الأخرى من إرسال إشاراتها على الشبكة. انظر الصورة.

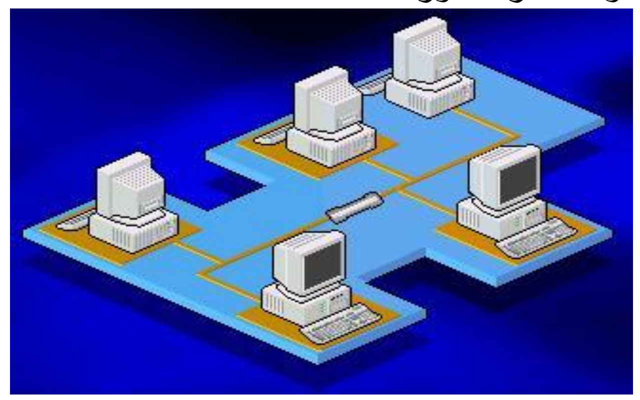


لهذا يجب إيقاف هذه الإشارة بعد وصولها إلى عنوانها المطلوب الممثل بالجهاز الذي أرسلت إليه البيانات . لإيقاف الإشارة ومنعها من الارتداد، لهذا يستخدم مكون من مكونات الشبكة يسمى Terminator ويتم وضعه عند كل طرف من أطراف السلك ويوصل بكل كمبيوتر متصل بالشبكة . انظر الصورة.

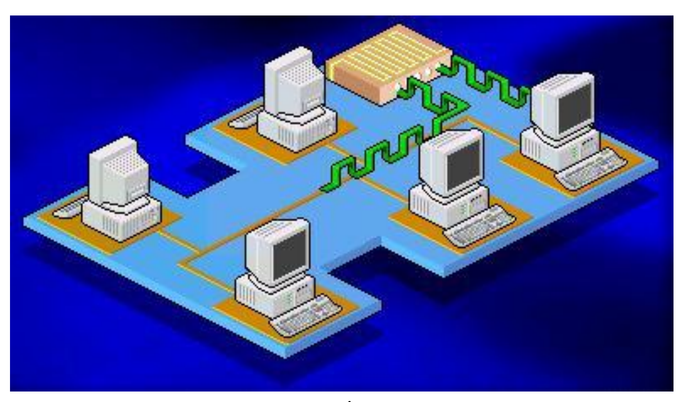


يقوم Terminator بامتصاص أي إشارة حرة على السلك مما يجعله مفرغاً من أي إشارات وبالتالي يصبح مستعداً لاستقبال أي إشارات جديدة، وهكذا يتمكن الكمبيوتر التالي من إرسال البيانات على ناقل الشبكة . يمكن أن تتوقف الشبكة عن العمل لأسباب منها :

١- في حال قطع السلك.
٢- في حالة انفصال السلك في أحد أطرافه عن أي من الأجهزة الموصل إليها ويؤدي هذا إلى توقف جميع الأجهزة عن الاستفادة من موارد الشبكة .
توقف الشبكة عن العمل يطلق عليه Network being down .
إذا أردنا توسيع الشبكة وزيادة عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة من النوعBus ، علينا بداية تمديد السلك وإطالته ولفعل ذلك علينا توصيل السلك الأصلي بالسلك الجديد المضاف لتوسيع الشبكة . لعمل ذلك سنحتاج إلى أحد المكونات التالية :
١- وصلة ماسورة أو Barrel Connector.
٢- مكرر إشارات أو Repeater.
وصلة الماسورة أو Barrel Connector تقوم بتوصيل قطعتين من الأسلاك معا لتشكيل سلك أطول، انظر الصورة.



إذا استخدمت عدداً كبيراً من وصلات الماسورة فإن الإشارة على الشبكة ستصبح ضعيفة وقد تتلاشى قبل وصولها إلى الكمبيوتر المطلوب، لهذا من الأفضل استخدام سلك طويل بدلاً من أسلاك قصيرة موصلة معاً.
يقوم مكرر الإشارة أو Repeaterبإنعاش الإشارة وتقويتها ثم يقوم بإرسالها من جديد على ناقل الشبكة، ويعتبر مكرر الإشارة أفضل بكثير من استخدام وصلة الماسورة أو استخدام سلك طويل لأنه يسمح للإشارة بالسفر مسافة أطول دون أن تضعف أو تتلاشى لأنه يقوم أساساً بتقويتها، انظر الصورة .



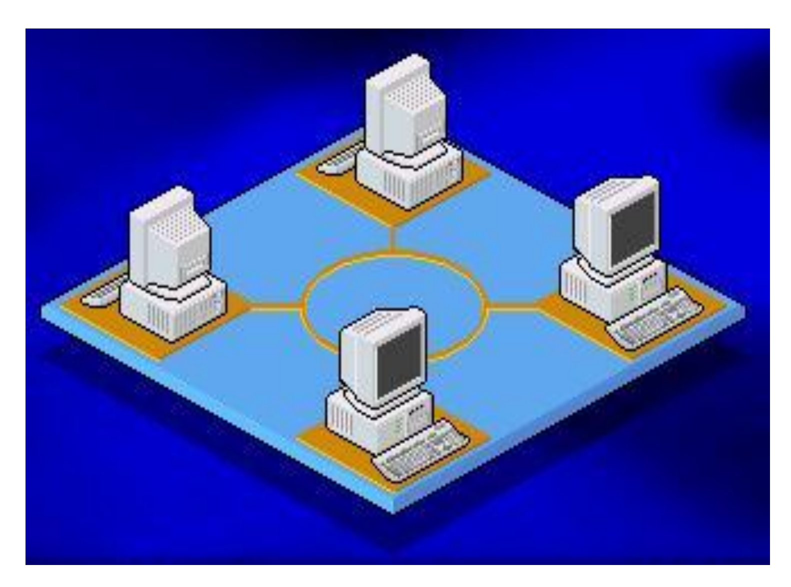
يعتبر توسيع الشبكات من نوع Bus أمر غاية في السهولة من حيث التركيب وتكلفته منخفضة.ولكنك ستضطر إلى إيقاف عمل الشبكة أثناء قيامك بالتوسيع.

النتيجة:
تؤثر التصاميم المختلفة على أداء الشبكة وإمكانياتها، ولتحديد التصميم المناسب لك يجب أن تأخذ بعين الاعتبار نوع الأسلاك، بطاقة الشبكة،وموصلات الأسلاك المناسبة .

جميع الشبكات المحلية تقوم على ثلاثة تصاميم أساسية هي Bus ,Ring and Star، ويعتبر Bus هو الأبسط والأكثر شيوعاً ويربط جميع الأجهزة بسلك واحد، فشل جهاز واحد على الناقل يؤدي إلى تعطل كامل الشبكة. يمكن توسيع الشبكة باستخدام وصلة ماسورة أو مكرر إشارة.

الفصل الخامس
تصميم الشبكات المحلية من النوع الحلقةRing

سنتناول في هذا الفصل القصير شرح لتصميم الشبكات من النوع الحلقة أو Ring.
في تصميم الشبكات من النوع الحلقة يتم ربط الأجهزة في الشبكة بحلقة أو دائرة من السلك بدون نهايات توقف كما يظهر في الصورة.



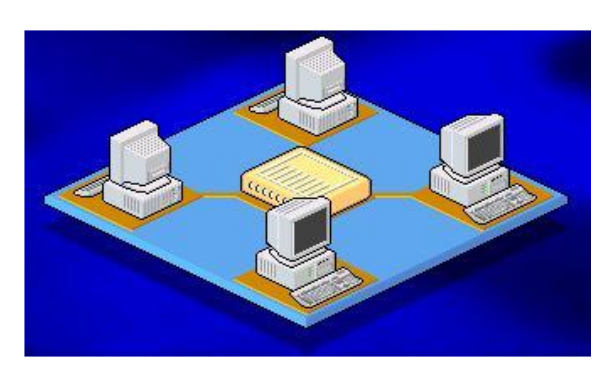
تنتقل الإشارات على مدار الحلقة في اتجاه واحد وتمر من خلال كل جهاز على الشبكة، ويقوم كل كمبيوتر على الشبكة بعمل دور مكرر الإشارة حيث إن كل جهاز تمر من خلاله الإشارة يقوم بإنعاشها وتقويتها ثم يعيد إرسالها على الشبكة إلى الكمبيوتر التالي، ولكن لأن الإشارة تمر على كل جهاز في الشبكة فإن فشل أحد الأجهزة أو توقفه عن العمل سيؤدي إلى توقف الشبكة ككل عن العمل .
التقنية المستخدمة في إرسال البيانات على شبكات الحلقة يطلق عليها اسم Token Passing أو تمرير الإشارة، تيار البيانات المسمى Token يتم تمريره من جهاز كمبيوتر إلى آخر على الشبكة .
عندما يريد جهاز ما على الشبكة إرسال بيانات ما فإن عليه الانتظار حتى يتسلم إشارة حرة أو Free Token تخبره أنه قادر على إرسال بياناته على الشبكة، عندما يتسلم الكمبيوتر الذي يريد إرسال بياناته، الإشارة الحرة فإنه يضيف إليها بياناته.

وبالإضافة لذلك يقوم بإضافة عنوان إلكتروني يحدد وجهة إرسال هذه البيانات،أي أنه يحدد عنوان الكمبيوتر الذي ترسل إليه البيانات، ثم يرسل هذه الإشارة Token حول الحلقة، تنتقل هذه الإشارة من جهاز كمبيوتر إلى آخر حتى تجد الجهاز الذي يتوافق عنوانه الإلكتروني مع العنوان المشفر داخل الإشارة وحتى هذه اللحظة فإن الإشارة ما تزال غير محررة، الكمبيوتر المستقبل لهذه الإشارة يقوم بنسخ البيانات الموجودة عليها ثم يعيد إرسالها عبر الشبكة إلى الجهاز الأصلي الذي أرسل هذه الإشارة وذلك بعد أن يضيف إليها رسالة تبين أن البيانات قد تم استلامها بشكل صحيح، وهكذا تنتقل الإشارة مرة أخرى عبر الشبكة وتمر على كل الأجهزة حتى تصل إلى الكمبيوتر الأصلي الذي أرسل هذه الإشارة، بعد أن يقوم هذا الكمبيوتر بالتأكد من محتويات هذه الإشارة وأنها قد استلمت بشكل صحيح فإنه يقوم بإزالتها ويرسل بدلاً منها إشارة حرة Free Token يطلقها على الشبكة لتنتقل من جديد إلى الكمبيوتر التالي فإذا كان يريد إرسال بيانات ما فإنه يأخذ هذه الإشارة الحرة ويضيف إليها بياناته، وإن لم يكن لديه أي بيانات لإرسالها فإنه سيمرر هذه الإشارة إلى الكمبيوتر التالي وهكذا .
كوسيلة لإرسال البيانات فإن Token Passing تعتبر من الوسائل السريعة، فالإشارة تنتقل من جهاز إلى آخر بسرعة مقاربة لسرعة الضوء، وبسبب هذه السرعة الفائقة فإن أداء الشبكة يكون ممتازاً حتى في وجود عدد كبير من الأجهزة على الشبكة، ولكن تبقى مشكلة مثل ما هو عليه في شبكات Bus ، أنه عند تطوير الشبكة يجب إيقاف عملها أثناء عملية التطوير .

النتيجة:
تصميم الحلقة يربط مكونات الشبكة على حلقة دائرية الشكل من الأسلاك ولكن بدون استخدام نهايات توقف Terminators ، تنتقل الإشارة باتجاه واحد وتمر على كل جهاز في الشبكة، تنقل البيانات باستخدام Token Passing والتي تعتبر وسيلة سريعة لنقل البيانات ولكن فشل أحد الأجهزة في العمل يؤدي إلى توقف الشبكة ككل.

الفصل السادس
تصميم الشبكات المحلية من النوع Star أو النجمة

سنتناول في هذا الفصل:
١- تصميم شبكات Star
٢- وصف للشبكات ذات الأكثر من تصميم .
٣- شرح لأنواع Hub والفروق بينها.
تقوم الشبكات المحلية ذات التصميم من النوع النجمة أو Star بربط أجهزة الكمبيوتر بأسلاك موصلة بمكون أو جهاز مركزي يطلق عليه Hub أو المحور كما يسمى أيضاً المُجمع أو Concentrator وأحياناً يسمى النقطة المركزية Central Point أو Wiring Center انظر الصورة.



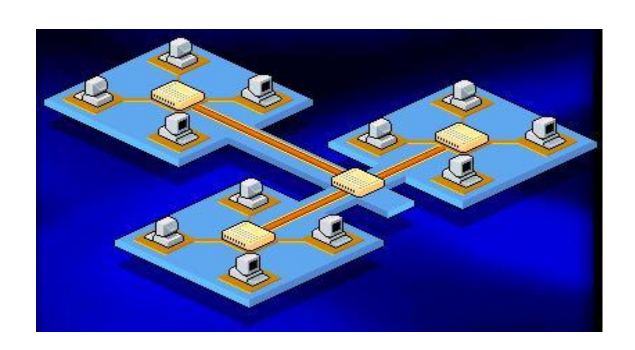
الإشارات تنتقل من الكمبيوتر المصدر الذي يرغب في إرسال البيانات إلى النقطة المركزية أو Hub ومنه إلى باقي أجهزة الكمبيوتر على الشبكة، نظام التوصيل في Hub يعزل كل سلك من أسلاك الشبكة عن الآخر، وبالتالي إذا توقف جهاز كمبيوتر ما أو انقطع السلك الذي يوصله بالمجمع فلن يتأثر إلا الكمبيوتر الذي توقف أو انقطع سلكه بينما باقي الأجهزة ستبقى تعمل من خلال الشبكة دون أي مشاكل . ولكن إن توقف المجمع عن العمل فستتوقف الشبكة ككل عن العمل .
يعتبر تصميم النجمة Star الأكثر فاعلية من بين التصاميم المختلفة حيث أنه يسمح بتحريك الأجهزة من مكانها وإصلاحها وتغيير التوصيلات دون أن تتأثر الشبكة بأي من ذلك.
ولكن تكلفة هذا النوع من التصاميم تعتبر مرتفعة خاصة في حالة كبر الشبكة لأنك ستحتاج إلى أسلاك كثيرة والمجمع قد يكون سعره مرتفعاً وذلك وفقاً لمواصفاته ودرجة تعقيده .

هذه الأيام كثير من تصاميم الشبكات تكون عبارة عن تشكيلة من التصاميم مدمجة مع بعض وتكون أحد التالي:

1-Star Bus .

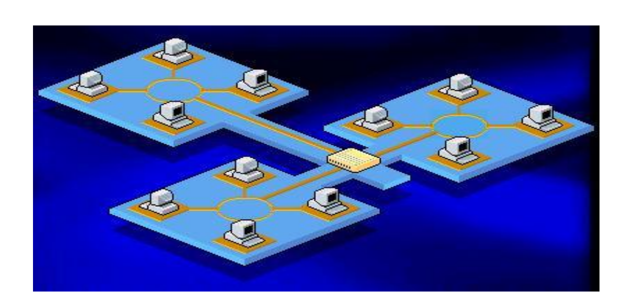
2- Star Ring.

النوع الأول وهو Star Bus هو عبارة جمع لتصميمي الناقل Bus والنجمة Star انظر الصورة.



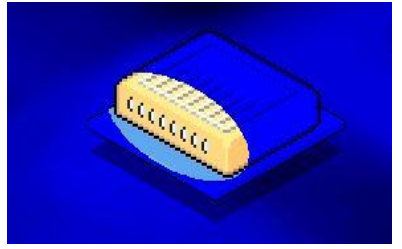
في هذا النوع المشترك نجد عدة تصاميم نجمة متصلة مع بعضها البعض باستخدام أجزاء من أسلاك الناقل الخطي . Linear Bus Segments وهنا نجد أنه لو تعطل جهاز واحد في الشبكة لن يؤثر على غيره من الأجهزة وستبقى الشبكة تعمل دون مشاكل، ولكن إن تعطل أحد المجمعات فلن تستطيع الأجهزة الموصلة إليه العمل من خلال الشبكة، وإذا كان هذا المجمع مرتبطاً بغيره من المجمعات فإن هذا الارتباط سينقطع.

النوع الثاني Star Ring يربط عدة شبكات من تصميم الحلقة Ring باستخدام مجمع. انظر الصورة .



وفقاً لنوع المجمع قد يستطيع اكتشاف الأخطاء في تيار البيانات ويقطع الاتصال عن الأجهزة المسببة للمشكلة . ليس لكل المجمعات Hubs خصائص ومميزات متشابهة. هناك ثلاث أنواع أساسية للمجمعات Hubs :

١- مجمع نشط Active Hub .
٢- مجمع خامل Passive Hub .
٣- مجمع هجين Hybrid Hub .
لنلق نظرة على المجمع النشطActive Hub ، تعتبر أغلب المجمعات نشطة، ومعظم هذه المجمعات النشطة تكون لديها المقدرة على إعادة توليد وإرسال إشارات البيانات على الشبكة بنفس الطريقة التي يعمل بها مكرر الإشارات Repeater ، لدى المجمعات عادة بين ٨ إلى ١٢ منفذاً (واحياناً أكثر) تستطيع أجهزة الكمبيوتر الاتصال بها، وتسمى هذه المجمعات أحياناً مكرر الإشارة متعدد المنافذ أو Multiport Repeater أنظر الصورة.



المجمعات النشطة تحتاج إلى طاقة كهربائية لكي تعمل . المجمعات الخاملة Passive Hub هي أنواع أخرى من المجمعات، ومثال عليها لوحات توزيع الأسلاك، وهي تعمل كنقاط اتصال ولا تقوم بتقوية أو توليد الإشارات المارة من خلالها، وهي لا تحتاج إلى طاقة كهربائية.
من الممكن توسيع الشبكة بتركيب أكثر من مجمع واحد وهذا يطلق عليه المجمعات الهجينة Hybrid Hubs وهي متوافقة مع أنواع مختلفة من الأسلاك.
لنفترض مثلاً أن تصميم الشبكة لديك هو Starوتستخدم أكثر من مجمع لوصل الأجهزة بالشبكة، فإذا كان السلك الذي تستخدمه لربط الأجهزة بالمجمع هو من النوع الزوج الملتف المغطى أو Shielded Twisted Pair (STP)، فإن السلك الذي يربط المجمعات مع بعض قد يكون من النوع المحوري Coaxial أو ألياف بصرية Fiber Optic.
يجب أن تتذكر أن المجمعات توفر مميزات وقدرات غير متوفرة في التصاميم الأخرى التي لا تعتمد على وجود مجمع Hub ، فهي تقدم المميزات التالية:
١- تسمح لك المجمعات بتوسيع الشبكة وتغيير مكوناتها بكل سهولة ودون تعطيل عمل الشبكة، فلإضافة كمبيوتر جديد للشبكة كل ما عليك فعله هو توصيله بمنفذ فارغ من منافذ المجمع.
٢- تستطيع استخدام منافذ متنوعة تتوافق مع أنواع مختلفة من الأسلاك.
٣- تساعدك على المراقبة المركزية لنشاط الشبكة وحركة المرور عليها.

٤- هناك العديد من أنواع المجمعات تستطيع عزل المشاكل على الشبكة بتحديد الوصلة أو الجهاز سبب المشكلة .
٥- أغلب المجمعات يكون لديها معالج داخلي خاص يستطيع عد حزم البيانات التي تمر من خلاله على الشبكة.
٦- تستطيع اكتشاف المشاكل في حزم البيانات المرسلة وتوجيه تحذير حول المشكلة إلى جهاز يشغل برامج إدارة الشبكة أو إلى جهاز تحكم عن بعد لتوليد تقرير حول المشكلة .
٧- تستطيع فصل الأجهزة المسببة للمشاكل عن الشبكة.
٨- بعض أنواعها يستطيع تحديد زمن معين يسمح فيه لجهاز ما بالاتصال بالشبكة مما يزيد من أمن هذه الشبكة .

النتيجة:

تصميم النجمة يشبك كمبيوترات الشبكة باستخدام مجمع Hub والذي يقوم بعزل أسلاك الشبكة عن بعض مما يمنع تعطيل الشبكة إذا تعطل جهاز ما في الشبكة .
هناك أنواع تجمع بين التصاميم المختلفة للشبكات و هي نوعـــــــــان: Star Busو Star Ring.
المجمع ثلاث أنواع : نشط وخامل وهجين، للمجمعات مميزات عديدة تتفوق بها على التصاميم الأخرى للشبكات.

الفصل السابع : أساسيات شبكات Ethernet

تعتبر Ethernet إحدى معماريات الشبكات المحلية LAN Architecture التي طورتها أساساً شركة Xerox في منتصف السبعينيات من القرن الماضي، و هي تمثل القاعدة لمعيار التشبيك(IEEE Networking Standard 802.3 سأشرحه بالتفصيل من خلال الكتاب) . تعتبر هذه المعمارية الأكثر شهرة هذه الأيام.
تستخدم إثرنت طريقة خاصة لتسمح لأجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة بإرسال بياناتها على الشبكة وذلك لتنظم حركة المرور على الشبكة، هذه الطريقة تسمى تحسس الناقل متعدد الوصول مع اكتشاف التصادم أو Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)، باستخدام هذه الطريقة يراقب الكمبيوتر الشبكة ويقوم بالإرسال عندما يحس أن السلك غير مشغول بأي إشارة لأنه لا يستطيع سوى كمبيوتر واحد إرسال البيانات في نفس الوقت. إذا حصل تصادم ناتج عن أن كمبيوتر آخر قام بإرسال البيانات في نفس الوقت، فإن كلا الكمبيوترين سيتوقفان عن الإرسال و سينتظر كل منهما وقت عشوائي ليعيد إرسال بياناته مما يقلل من احتمال حدوث تصادم آخر.
نموذجياً فإن شبكات إثرنت تنقل البيانات بمعدل ١٠ ميجابت في الثانية، ولكن الأنواع الأحدث تدعم سرعة نقل بيانات تصل إلى ١٠٠ ميجابت في الثانية، وحالياً تتوفر أنواع تدعم سرعة ١ جيجا بت في الثانية.
مع أن إثرنت تقليدياً كانت تستخدم مع تصميم الشبكة من النوع Bus إلا أنها تدعم أيضاً التصميم Star Bus .
تستخدم إثرنت نظام إرسال الإشارة المسمى Baseband Signaling أو نطاق الإرسال الأساسي، ولكنها من الممكن أن تدعم نطاق الإرسال الواسع Broadband Signaling وسنتكلم عن هذين النظامين لاحقاً إن شاء الله.
أي جهاز متصل بشبكة إثرنت يحتاج إلى ما يسمى متحكم بشبكة إثرنت أو Ethernet Network Controller و هو عبارة عن أداة تحدد فيما إذا كان السلك خالياً من الإشارات أم لا، لكي يتم إرسال الإشارات عليه دون حصول تصادم . يتواجد هذا المتحكم Controller على بطاقة الشبكة في جهاز الكمبيوتر (انظر الصورة).



العدد القياسي للارتباطات التي من الممكن أن تتصل بشبكة إثرنت تصل إلى ١٠٢٤ على افتراض عدم استخدام أي جسور Bridges أو موجهات . Routers وهذا ينطبق على جميع أنواع إثرنت.

لنلق نظرة على التعريف المستخدم في تسمية الأنواع الأربعة السابقة من أنواع شبكات إثرنت. ينقسم التعريف إلى ثلاثة أقسام كمثال ١٠ Base-2- .

القسم الأول يشير إلى معدل نقل البيانات مقاسا بالميجابت في الثانية .

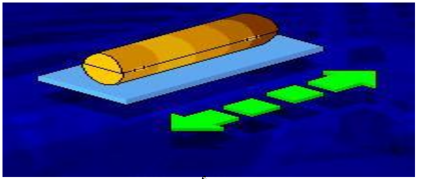
القسم الثاني من التعريف يشير إلى طريقة الإرسال المستخدمة هل هي من النطاق الأساسي Baseband أو النطاق الواسع Broadband .

القسم الثالث عبارة عن رقم إذا ضرب ب ١٠٠ فإنه يشير إلى الطول الأقصى مقاساً بالمتر الذي من الممكن أن يصل إليه أي قسم منفصل من السلك أو ما يسمى Segment.

وبالتالي فإن شبكة إثرنت من النوع ١٠ Base2 تشير إلى شبكة سرعة نقل البيانات عليها ١٠ ميجابت في الثانية وتستخدم إرسال الإشارة من النوع Baseband وطول أي قسم من السلك فيها لا يتجاوز ٢٠٠ متر.

في الأنواع ١٠ BaseT و١٠ BaseF طول السلك غير محدد وبدلاً من ذلك يحدد نوع السلك المستخدم. ففي النوع ١٠ BaseT يشير T إلىTwisted Pair ، بينما يشير F في ١٠ BaseF إلى Fiber Optic .

يستخدم إثرنت شكل محدد لإطار حزمة البيانات Frame التي ترسل على الشبكة، فكل إطار يتراوح طوله بين ٦٤ إلى ١٥١٨ بايت يخصم منهم ١٨ بايت كمعلومات تحكم فيبقى من البيانات مابين ٤٦ إلى ١٥٠٠ بايت. انظر الصورة.



ينقسم كل إطار من حزم البيانات إلى عدة أقسام :

١- المقدمة أو Preamble Sectionو هي التي تحدد بداية الإطار أو حزمة البيانات .

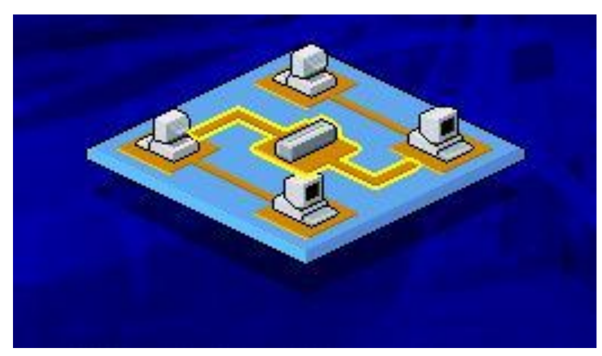
٢-قسم المصدر والوجهة أو Source and Destination Section ويحتوي على عنواني الكمبيوتر المرسل والكمبيوتر المستقبل .

٣- قسم النوع أو Type Sectionوالذي يحدد بروتوكول الشبكة المستخدم مثل IP أو IPX.

٤- القسم الأخير وهو قسم الاختبار الدوري للزيادة أو Cyclical Redundancy Check (CRC) Section وهذا القسم يحتوي على فحص لوجود أي أخطاء في الإطار المرسل من البيانات .

تستطيع إثرنت استخدام أنواع مختلفة من البروتوكولات بما فيها TCP/IP .

من الممكن تحسين أداء شبكات إثرنت بتقسيم القسم المزدحم على الشبكة إلى قسمين ثم ربطهما معاً باستخدام جسر Bridge أو موجه Router مما يقلل الازدحام على كل قسم Segment لأن عدد أقل من المستخدمين سيبثون بياناتهم على الشبكة وبالتالي سيتحسن الأداء العام للشبكة. انظر الصورة.



يعتبر هذا النوع من التقسيم مفيدا في حالة:
١- انضمام عدد كبير من المستخدمين الجدد إلى الشبكة .
٢- استخدام البرامج التي تحتاج إلى سعة نطاق مرتفع High – Bandwidth Applications مثل قواعد البيانات أو برامج التراسل الفيديوي.
تستطيع إثرنت العمل مع أغلب أنظمة تشغيل الشبكات بما فيها:
١- ويندوز ٩٥، ويندوز٩٨، ويندوز ميلينيوم.
٢- ويندوزNT Workstation ، ويندوز NT Server .
٣- ويندوز ٢٠٠٠ (Professional , Server , Advanced Server) .
٤- Windows for Workgroup.
٥- Microsoft LAN Manager.

النتيجة:

إثرنت هي معمارية لشبكة النطاق المحلي المعرفة بواسطة المقياس IEEE 802.3 .وهي تستخدم نظام CSMA/CD لتنظيم حركة المرور على وسط الإرسال على الشبكة.
هناك ٤ أنواع أساسية للإثرنت : 10BaseT, 10Base2, 10Base5, 10BaseF . تعتبر إثرنت أكثر المعماريات شهرة هذه الأيام، ويمكن تحسين أدائها بتقسيم الأجزاء المزدحمة إلى قسمين وربطهما بجسر أو موجه.
تعمل إثرنت مع أغلب أنظمة تشغيل الشبكات.

شبكات ١٠ BaseT هي شبكة إثرنت تعمل بسرعة ١٠ ميجابت في الثانية وتستخدم الإرسال من النوع Baseband، والأسلاك التي تستخدمها هي من النوع Twisted Pairأو الزوج الملتوي .

نموذجياً تستخدم هذه الشبكات النوع غير المغطى من الزوج الملتوي الأسلاك أو (nshielded Twisted Pair (UTP الفئات ٣ و ٤ و٥ من هذا النوع من الأسلاك والتي سنشرحها لاحقاً إن شاء الله)، ولكنها تستطيع العمل أيضاً مع النوع المغطى من هذه الأسلاك أو Shielded Twisted Pair (STP) وذلك دون تغيير أي من بارامترات الشبكة.

تصميم شبكات ١٠ BaseT هو مادياً أو حقيقياً عبارة عن تصميم النجمة Star ولكن منطقياً هو تصميم الناقل Bus .

سأشرح ذلك :

أغلب شبكات ١٠ BaseT موصلة بنفس أسلوب شبكات النجمة بمعنى أن هناك أجهزة كمبيوتر متصلة بنقطة مركزية هي المجمع أو Hub، ولكن النظام المستخدم في إرسال الإشارات على الشبكة هو نفس النظام المستخدم في شبكات الناقل Bus وهو الذي شرحناه سابقاً وسميناه أسلوب تحسس الناقل متعدد الوصول مع اكتشاف التصادم CSMA/CD والذي شرحناه في الحلقة السابقة .

بالإضافة إلى الأسلاك هناك مكونات أخرى لشبكات ١٠ BaseT هي:

١- 10BaseT Transceiver وهو اختصار ل (Transmitter – Receiver) أي مرسل مستقبل.

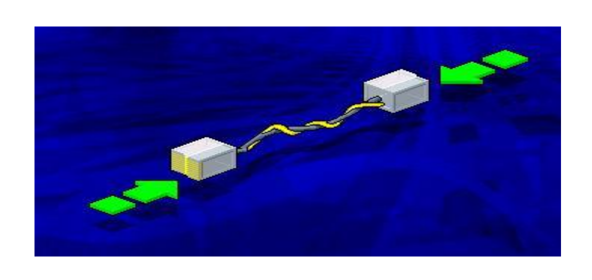
٢- Wiring Hub مجمع أسلاك.

٣- repeaters مكررات إشارة.

٤- موصلات أو مشابك RJ-45 Connectors .

نموذجياً توصل أسلاك الشبكة إلى مجمع والذي يعمل كمكرر إشارة متعدد المنافذ Multiport Repeater، والذي بدوره يستخدم لزيادة طول السلك .

في أسلاك Twisted Pair يوصل في أطرافها مشابك من النوع RJ-45 Connectersوالتي تعمل على إيقاف ارتداد الإشارات على السلك. انظر الصورة



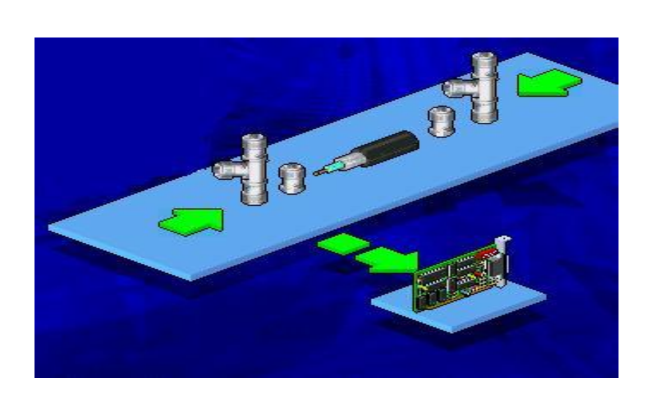
مع ملاحظة أن هذا النوع من الأسلاك لا يمكن أطالته بتوصيل سلك آخر إليه.
يقوم Transceiver أو المرسل- المستقبل والذي يسمى أحياناً Attachment Unit Interface (AUT)، بإرسال البيانات المخزنة على المتحكم Controller ويحولها إلى إشارات كهربية ليتم بثها على الشبكة .
في شبكات ١٠ BaseT يكون Transceiver عادة مركباً على بطاقة الشبكة في الكمبيوتر الموصل إلى هذه الشبكة .
الطول الأقصى للسلك أو Segmentفي شبكات ١٠ BaseT يصل إلى ١٠٠ متر، أما الطول الأدنى بين جهازين على هذه الشبكة فهولا يجب أن يقل عن ٢.٥ متر .
تستفيد شبكات ١٠ BaseT من تصميم النجمة، بتسهيل نقل الأجهزة من مكان إلى آخر وإصلاح المعطوب منها دون أن يؤثر ذلك على عمل الشبكة .
من الممكن تحويل السلك من النوع Thick Coaxial إلى النوع Twisted Pair ليتم وصله إلى شبكة ١٠ BaseT بعمل الآتي:
نوصل السلك Thick Coaxial إلى ١٠ BaseT Transceiver منفصل والذي بدوره نوصله ببطاقة الشبكة باستخدام سلك. Twisted Pair .
تعتبر شبكات ١٠ BaseT الأكثر شيوعاً بين الأنواع المختلفة من شبكات إثرنت، ومن أحد الأسباب هو إمكانية استخدام أسلاك الهاتف العادية (Twisted Pair) لشبك الأجهزة بالشبكة.

النتيجة:
شبكات ١٠ BaseT هي شبكات إثرنت تعمل بسرعة ١٠ ميجابت وترسل الإشارات باستخدام تقنية Baseband وباستخدام أسلاكTwisted Pair ، وأقصى طول للسلك هو ١٠٠ متر.

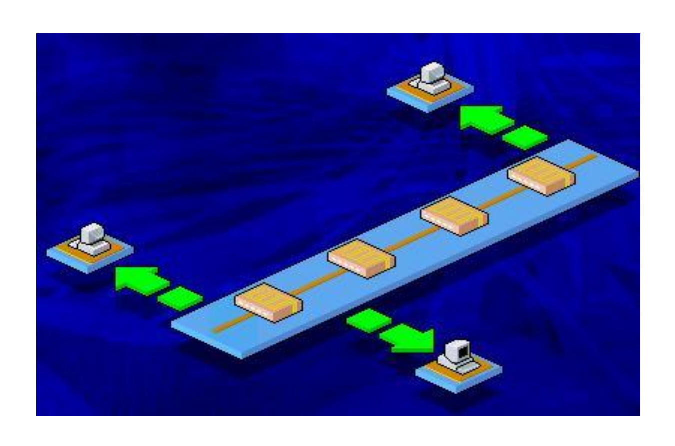
مادياً يستخدم تصميم النجمة في هذه الشبكات ولكن منطقياً يستخدم تصميم الناقل .
تستخدم هذه الشبكات المكونات التالية: أسلاك ملتوية، مرسل- مستقبل، مجمع والذي يعمل كمكرر إشارة، ومشابك من النوع RJ-45 .
شبكات ١٠ Base2 و ١٠ Base5
تم وضع أساسيات شبكة ١٠ Base2 عام ١٩٨٥،وهي شبكة إثرنت تعمل بسرعة ١٠ ميجابت في الثانية وتستخدم نظام إرسال الإشارة Baseband وتعمل من خلال تصميم الشبكة من النوع الناقلBus ، السلك المستخدم في هذا النوع من الشبكات هو السلك المحوري الرقيق Thin Coaxial .

الطول الأقصى للسلك المستخدم في شبكات ١٠ Base2 هو نظرياً ٢٠٠ متر ولكن عملياً هو١٨٥ متر وتم تقريبه إلى ٢٠٠ من أجل تسهيل التعريف ولكنه حقيقة لا يتجاوز طوله ١٨٥ متراً، بينما الطول الأدنى أو أقصر مسافة تصل بين جهازين هي نصف متر. كل قسم من السلك يصل طوله إلى ١٨٥ متر يدعم حتى ٣٠ كمبيوتر.

مكونات شبكة ١٠ Base2 هي كالآتي:
١- 10Base2 Transceiver وتكون مركبة على لوحة الشبكة في الكمبيوتر.
٢- السلك المحوري الرقيق Thin Coaxial .
٣- وصلات T Connectors .
٤- وصلات الماسورة (BNC Barrel Connectors (50 ohm .
٥- موقفات ارتداد الإشارة (BNC Terminators (50 ohm .
٦- مكررات الإشارة Repeaters .
الآن هيا بنا نشكل معا شبكة كاملة من النوع ١٠ Base2 مع افتراض أن شبكتنا مكونة من أكثر من قسم أو : Segment
أولاً: سنضع في نهاية كل قسم من السلك نريد أن نربطه بقسم آخر، ما نسميه وصلة ماسورة أو BNC Barrel Connectors والتي ذكرت في فصل سابق أنها تستخدم لإطالة السلك .
ثانياً: نشبك وصلة الماسورة في كل طرف من السلك إلى وصلة أخرى على شكل حرف T تسمى T Connectors .
ثالثاً: نشبك وصلة T إلى متحكم إثرنت Ethernet Controller والذي يكون مركباً على بطاقة الشبكة في جهاز الكمبيوتر (انظر الصورة).



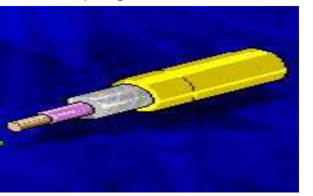
رابعاً: يجب أن نلاحظ أن كل طرف قسم Segment غير متصل بقسم آخر يجب أن نضع في نهايته موقف ارتداد الإشارة أو BNC Terminatorوالذي بدوره يكون متصلاً بوصلة T والتي تكون موصلة إلى لوحة الشبكة. بهذا نكون قد شكلنا شبكة ١٠ Base2 متكاملة.
تعتبر شبكات ١٠ Base2 أكثر مرونة وأقل تكلفة من شبكات ١٠ Base5 نظراً إلى طبيعة السلك المحوري الرقيق الأكثر مرونة من السلك المحوري الثخين المستخدم في شبكات ١٠ . Base5
من الممكن استخدام مكررات الإشارة لتوسيع الشبكات المحلية لتدعم حتى ١٠٢٤ جهازاً ولزيادة الطول الأقصى للشبكة لتصل نظرياً إلى ١٠٠٠ متر وعملياً ٩٢٥ متر .
شبكات ١٠ Base2 تستطيع أن تجمع خمس أقسام من السلك Segments معاً بوصلها إلى أربع مكررات إشارةRepeaters ، ولكن فقط ثلاثة من هذه الأقسام تكون موصلة إلى أجهزة كمبيوتر بينما القسمان الآخران يستخدمان فقط لتطويل الشبكة أو بمعنى آخر لإيصال الإشارة إلى أطول مسافة ممكنة (انظر الصورة).



هذه الطريقة بالتشبيك يطلق عليها قاعدة ٥-٤-٣ أو ٥-٤-٣ Rule .
تصل سرعة شبكات ١٠Base5 إلى ١٠ ميجابت في الثانية وتستخدم تقنية Baseband في الإرسال وتدعم تصميم الشبكة من النوع الناقل Bus،وتستخدم الأسلاك من النوع المحوري الثخين أو Thick Coaxial، و هذا النوع من الأسلاك يعتبر النوع القياسي لشبكات إثرنت لأنه النوع الأصلي الذي كان مستخدما عند إنشاء شبكات إثرنت.
في هذا النوع من الشبكات يصل العدد الأقصى لأجهزة الكمبيوتر التي من الممكن أن تتصل بقسم Segment من الشبكة هو ١٠٠ جهاز.

الحد الأدنى لطول السلك بين جهازين على الشبكة هو ٢.٥ متر، والسبب في تحديد حد أدنى لطول السلك بين أي جهازين على الشبكة هو أن الاقتراب كثيرا بين الأجهزة يؤدي إلى تشويه الإشارات التي يرسلها كل من هذه الأجهزة بسبب الانعكاس الذي قد يحدث للإشارةReflection ، أما الطول الأقصى للسلك فيصل إلى ٥٠٠ متر .

يلون السلك المحوري الثخين عادة باللون الأصفر وتوضع علامة سوداء كل ٢.٥ متر لتبين المكان الذي من الممكن شبك أجهزة إليه انظر الصورة.



مكونات شبكة ١٠ Base5 هي كالآتي :

١- مرسل – مستقبل Transceiver ويكون منفصلا عن بطاقة الشبكة.

٢- Transceiver Cable .

٣- موقف الإرتداد ٥٠ ohm Terminator- .

٤- وصلات أو مشابك لوصل المكون الثاني بالمكون الأول .

٥- مجمع أسلاك Wiring Hub .

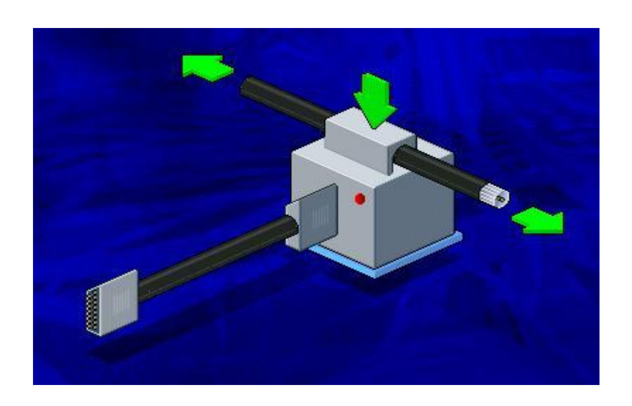
٦- وصلات ماسورة Barrel Connectors .

٧- أداة ثقب Coring Tool .

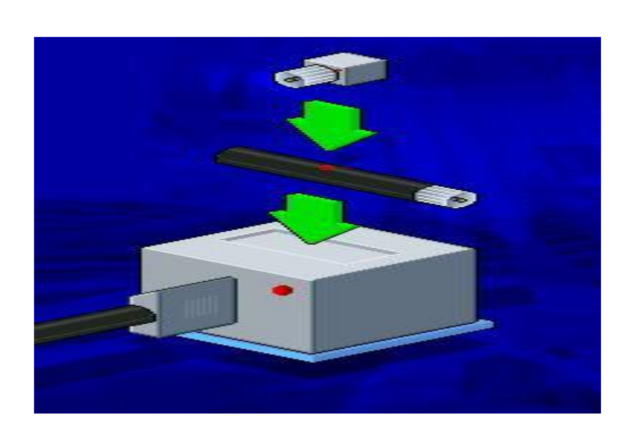
نظراً لقساوة الأسلاك المحورية الثخينة فإنه لا يتم شبكها مباشرة مع الأجهزة وبدلا من ذلك يستخدم سلك إضافي يصل بين الأجهزة والسلك الثخين، يعرف هذا السلك الإضافي بسلك المرسل- المستقبل أو Transceiver Cable، و هذا السلك ليس سلكاً محورياً بل هو شريط مكون من ٩ أسلاك ٩ pin Ribbon-متصل في نهايته بمشبك يسمىDB-15 Connector ، الأسلاك التسعة تستخدم لإرسال واستقبال البيانات كما أنها تبعث بأي أخطاء إلى متحكم الشبكة. Controller انظر الصورة.



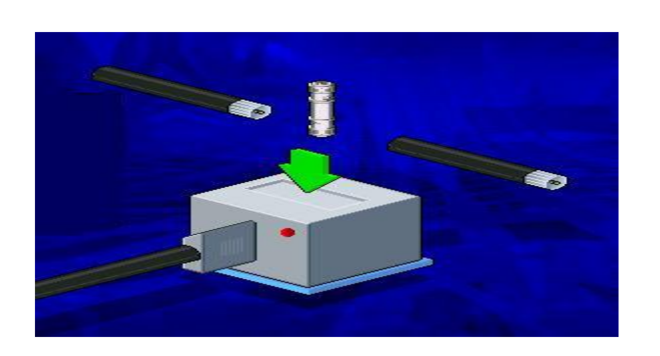
في شبكات ١٠ Base5 يكون المرسل- المستقبل أو Transceiverمنفصلاً عن بطاقة الشبكة ويصل بين السلك الثخين وسلك Transceiver Cable . انظر الصورة.



يصل Transceiver Cable بين Transceiver من جهة وبين بطاقة الشبكة في الكمبيوتر من جهة أخرى .
يحتاج السلك الثخين إلى إعداد قبل أن يتم وصله بـ Transceiver ، ويتم ذلك بثقبه بأداة ثقب Coring Tool ويسمح هذا الثقب بالوصول إلى محور السلك المعدني الذي يتم وصله بـ Transceiver انظر الصورة.



وهناك طريقة أخرى تستخدم بدلاً من الثقب ولكنها تستلزم قطع السلك إلى قطعتين ومن ثم وصل القطعتين معاً باستخدام In-line Connector والذي يتصل بدوره بـ Transceiver انظر الصورة.



مع وصل ٥ مكررات إشارةRepeaters ، يصل الطول الأقصى للشبكة إلى ٢٥٠٠ متر .

لنتعرف على مميزات شبكات ١٠ Base5:

١- تعتبر الميزة الأساسية لهذه الشبكات هو مقاومتها الكبيرة للتداخل الناتج عن المجال الكهرومغناطيسي(EMI) Electromagnetic Interference ، مما يجعلها مناسبة للعمل في البيئات التي تعاني من هذا الأمر كما في المصانع مثلاً .

٢- تستطيع العمل على مسافات أكبر من شبكات ١٠ BaseT و١٠ . Base2 ولكن هذه الشبكات بدأ إنتشارها ينحسر ويحل محلها شبكات ١٠ Base2الأقل تكلفة، أما الشبكات الكبيرة فتدمج كلا النوعين معا .

النتيجة:

شبكات ١٠ Base2 تعمل بسرعة ١٠ ميجابت في الثانية باستخدام تقنية البث Baseband وتصميم Bus والسلك المحوري الرقيق.

الطول الأقصى للسلك ١٨٥ متر ويدعم ٣٠ كمبيوتر والطول الأدنى نصف متر، وباستخدام مكررات إشارة يصل الطول الأقصى للشبكة ٩٢٥ متر.

شبكات ١٠ Base5 تعمل بسرعة ١٠ ميجابت في الثانية باستخدام تقنية البث Baseband وتصميم Bus والسلك المحوري الثخين.

الطول الأقصى للسلك ٥٠٠ متر ويدعم ١٠٠ كمبيوتر والطول الأدنى ٢.٥ متر، وباستخدام مكررات إشارة يصل الطول الأقصى للشبكة ٢٥٠٠ متر.

شبكات ١٠ BaseF:

تستخدم شبكات ١٠ BaseF الألياف الضوئية Fiber Optic للوصل بين الأجهزة، والطول الأقصى للسلك يصل إلى ٢ كيلومتر ويعتبر هذا تطوراً كبيراً بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من شبكات إثر نت، ولهذا تستخدم هذه الشبكات للوصل بين الأبنية والمراكز المترامية الأطراف التي لا يمكن الوصل بينها باستخدام الأسلاك المعدنية.

كما توفر شبكات ١٠ BaseF مقاومة شديدة للتداخل الناتج عن المجال الكهرومغناطيسي Electromagnetic Interference (EMI) .

مكونات شبكات ١٠ BaseF هي :

١- سلك ليف بصري Fiber Optic Cable .

٢- Fiber Optic Transceiver (FOT) - .

٣- مشابك صغيرة لتجميع أسلاك الألياف البصرية وتسمى Sub Miniature Assembly (SMA) Connectors وتسمى أيضا Straight Tip (ST) .

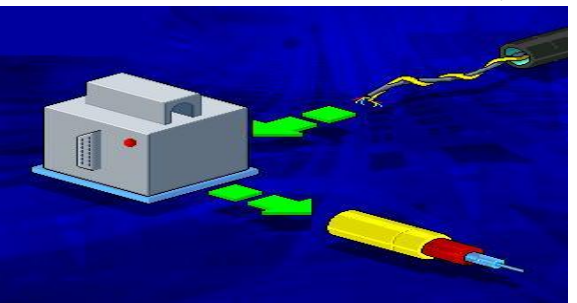
هناك نوعان أساسيان لأسلاك الألياف البصرية :

١- وحيد النمط Single Mode .

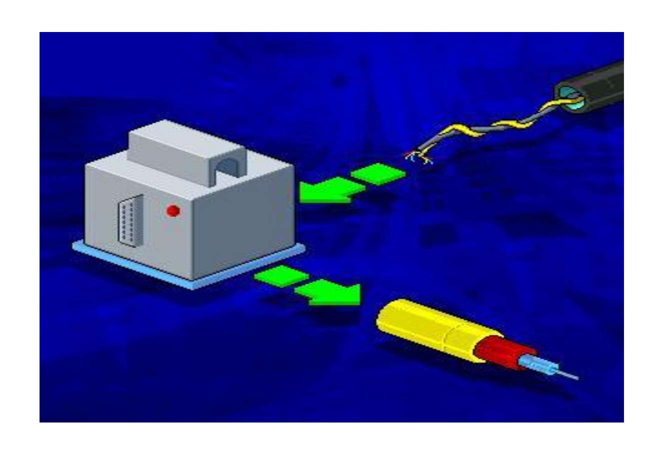
٢- متعدد الأنماط Multimode .

يستخدم وحيد النمط للاتصالات البعيدة بين مسافات شاسعة، بينما يستخدم متعدد الأنماط في بيئة الشبكات المحلية LAN .

في الشبكات المحلية التي يستخدم فيها أكثر من نوع واحد من الأسلاك بأن يكون أحدها أسلاك ملتوية Twisted Pair ويكون الآخر ألياف بصرية، في هذه الحالة يستخدم Fiber Optic Transceiver (FOT) والذي يقوم بتحويل الإشارات الكهربائية من الأسلاك الملتوية إلى إشارات بصرية تجري في الألياف البصرية وبالعكس. انظر الصورة.



من الممكن أن يكون جهازاً منفصلاً ومن الممكن أن يكون مدمجاً في مكرر الإشارة Repeatersأو الجسر Bridge أو الموجه Router .
ويتصـل بــ FOT مشـبكين Sub Miniature Assembly (SMA) Connectorsوالذين يتصل بهما سلكين من الألياف البصرية، واحد للإرسال والآخر للاستقبال . انظر الصورة.



يندرج تحت المعيار ١٠ BaseF ثلاثة معايير أساسية هي:
١- 10BaseFL – Fiber Link
٢- 10BaseFB – Fiber Backbone
٣- 10BaseFP – Passive Fiber
يسمح النوع الأول ١٠ BaseFL باستخدام خمس مكررات إشارة Repeaters لتمديد الشبكة مع الأخذ بعين الاعتبار أن طول كل Segment من أسلاك الألياف البصرية يصل إلى ٢ كيلومتر .
كما تسمح ١٠ BaseFL بأن يكون FOT مدمجاً في مكررات الإشارةRepeaters أو المجمعات Hubs أو بطاقة الشبكة .
تستخدم ١٠ BaseFL للوصل بين الأجهزة ومكررات الإشارة أو بين المكررات فقط.
النوع الثاني ١٠ BaseFB يتضح من اسمه أنه يستخدم لتشكيل العمود الفقري للشبكة ولهذا يكون مخصصاً للوصل بين مكررات الإشارة Repeaters فقط.
وفي هذه الحالة يجب أن يكون Transceiver مدمجاً في Repeaters .
يسمح ١٠ BaseFB بوصل ثلاثين مكرر إشارة Repeaters معاً لتكوين شبكة كبيرة طول كل Segment فيها يصل إلى ٢ كيلومتر.

أما النوع الثالث ١٠ BaseFP فهومخصص للشبكات المحلية صغيرة الحجم، وهي تستخدم مجمعات أسلاك خاملة Passive Hub والذي يستخدم للوصل بين Transceivers والتي تكون مدمجة في المكررات Repeaters أو بطاقات الشبكةNetwork Adapter Cards ، وأطول مسافة مسموح بها لتفصل بين المجمع و Transceiver هي ٥٠٠ متر.
وهذا النوع يستخدم عادة في الأماكن التي تكون فيها المجمعات Hubs موجودة في بيئة تعاني من تشويش كهربائي.

النتيجة:
يستخدم ١٠ BaseF الألياف البصرية للوصل بين المسافات الشاسعة وهو إما وحيد النمط وإما متعدد الأنماط ويصل طول السلك إلى ٢ كيلومتر.
تنقسم ١٠ BaseFإلى ٣ أقسام :
١- 10BaseFL – Fiber Link.
٢- 10BaseFB – Fiber Backbone.
٣- 10BaseFP – Passive Fiber.

الفصل الثامن

المعيار ١٠٠Mbps IEEE Standard ، وتقنية البث Broa

سنتناول في هذا الفصل:

١- حول المعيار ١٠٠ Mbps IEEE Standard .

٢- تقنية البث Broadband حالياً أصبحت شبكات إثرنت ذات السرعة ١٠٠ ميجابت في الثانية تحل محل شبكات إثرنت ذات السرعة ١٠ ميجابت في الثانية، ونشأت الحاجة عن مثل هذه السرعات الرغبة بتبادل البيانات والتطبيقات التي تحتاج إلى سرعات كبيرة لنقلها مثل:

١- برامج التصميم الكمبيوترية Computer Aided Design (CAD) .

٢- برامج التصنيع الكمبيوترية Computer Aided Manufacturing (CAM).

٣- تراسل الفيديوي Video Conferencing .

لهذا فقد تم تطوير مقياسين لإثرنت يدعمان سرعة ١٠٠ ميجابت في الثانية:

1- 100BaseVG – AnyLAN Ethernet .

2- 100BaseX Ethernet (Fast Ethernet) .

كلا النوعين السابقين متوافقان مع نظام تشبيك ١٠BaseT، مما يسمح بتحديث شبكات ١٠ BaseT بسهولة.

ينتمي هذان النوعان من الشبكات إلى المعيارIEEE 802.12 ،والذي يدعم شبكات إثرنت وشبكات Token Ring التي تعمل بسرعات كبيرة.

شبكات ١٠٠ BaseVG(Voice Grade) – AnyLAN تدمج عناصر كلاً من شبكات إثرنت وشبكات Token Ring ، وقد تم تطويرها من قبل شركة Hewlett-Packard.

يطلق على هذه الشبكات أيا من الأسماء التالية:

1- 100VG-AnyLAN .

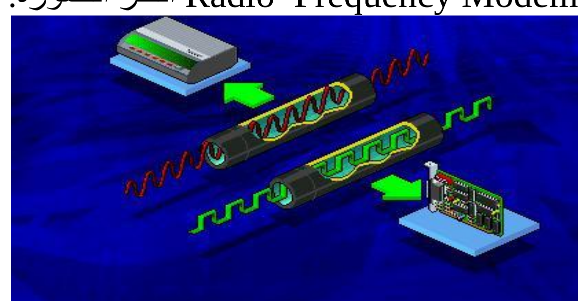
2- 100BaseVG.

3- VG.

4- AnyLAN.

تدعم شبكات ١٠٠ BaseVG(Voice Grade) – AnyLAN تصميم الشبكة من النوع النجمة Star وتستخدم الفئات ٣و٤ و٥ من أسلاك Twisted Pair أو تستخدم أسلاك الألياف البصرية. (فئات أو Categoryلأسلاك TP سأشرح الفروق بينها لاحقاً إن شاء الله). وهذه الشبكات تحتاج إلى مجمعات وبطاقات شبكة خاصة بها ومتوافقة مع سرعتها.

أما شبكات ١٠٠ BaseX Ethernet (Fast Ethernet) فتدعم أسلاك الفئة ٥ من UTP وتدعم أيضاً STP وأسلاك الألياف البصرية. وتستخدم نظام الوصول CSMA/CD في شبكات من تصميم Star Bus .
يندرج تحت شبكات ١٠٠ BaseX Ethernet (Fast Ethernet) ثلاث أنواع أساسية:
١- 100BaseT4 وتستخدم ٤ أزواج من الأسلاك من فئات ٣و٤و٥ من UTP .
٢- 100BaseTX وتستخدم زوجين من الأسلاك من فئة ٥ من UTP أو STP.
٣- 100BaseFX وتستخدم سلكان من الألياف البصرية.
يدعم معيار إثرنت القياسي IEEE 802.3 تقنيتا البث Baseband البث الرقمي وBroadband، وتعتبر تقنية Broadband قديمة نسبياً و هي تستخدم موجات الراديو ولا تعمل إلا باستخدام الأسلاك المحورية Coaxial .
مثال على الشبكات التي تدعم تقنية Broadband هي Broad36١٠، تصل السرعة في هذه الشبكة إلى ١٠ ميجابت في الثانية ويصل مدى البث إلى ٣٦٠٠ متر .
مكونات الشبكة ١٠ Broad36 تختلف عن مكونات الشبكات التي تدعم تقنية البث Basebandفي أمر وحيد أساسي هو أن شبكات Baseband تستخدم بطاقة شبكة توضع داخل أجهزة كمبيوتر الشبكة بينما تستخدم شبكات Broadband مودم ترددات الراديو. Radio–Frequency Modem انظر الصورة.



أنظمة Broadband تستطيع أن تمتلك عدة قنوات للبث باستخدام سلك واحد أو سلكين، ولكن الإشارات المرسلة تنتقل في اتجاه واحد في أي من هذه القنوات .
في شبكات ١٠ Broad36 تصل سعة النطاق Bandwidth لكل اتجاه بث (إرسال أو استقبال) إلى ١٨ ميجاهيرتز، وإذا عرفنا أن سعة النطاق لموجات التلفاز هي MHZ٦ فإن شبكات ١٠ Broad36 تحتاج إلى ٣ قنوات بث في كل اتجاه .
مدى التردد الذي تبث من خلاله هذه الشبكات هو بين ٣٠٠-٤٠٠ MHZ و هذا باستخدام Community Antenna Television (CATV) Coaxial Cable والذي يسمح لنفس السلك بنقل الصورة والصوت إلى جانب البيانات.

تعتبر تقنية Broadband مناسبة في الحالات:
١- للمؤسسات الكبيرة التي تحتوي على شبكات CATV وتريد الإستفادة منها في شبكات LAN .
٢-للمؤسسات التي تريد الحصول على مجموعة من الخدمات بالإضافة إلى LAN وباستخدام نفس وسط الإرسال.

النتيجة:
شبكات إثرنت التي تدعم سرعة ١٠٠ ميجابت في الثانية نوعان :
١- 100BaseVG – AnyLAN Ethernet وهذا النوع يستخدم الفئات ٣و٤و٥ من أسلاك TP بالإضافة إلى أسلاك الألياف البصرية.
٢- 100BaseX Ethernet (Fast Ethernet) ويندرج تحته ٣ أنواع هي:
١- 100BaseT4 وتستخدم ٤ أزواج من الأسلاك من فئات ٣و٤و٥ من UTP .
٢- 100BaseTX وتستخدم زوجين من الأسلاك من فئة ٥ من UTP أو STP.
٣- 100BaseFX وتستخدم سلكان من الألياف البصرية.
تعتبر تقنية Broadband قديمة نسبياً وهي تستخدم مودم راديوي بدلاً عن بطاقة الشبكة وتنتقل البيانات في عدة قنوات للبث في اتجاه واحد لكل قناة.

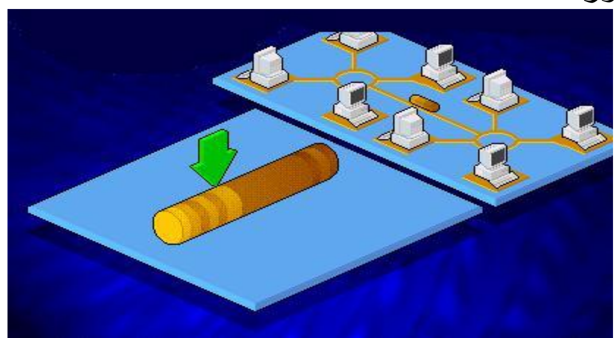
الفصل التاسع
شبكات Token Ring

سنتناول في هذه الحلقة البنود التالية :
١- وصف لخصائص شبكات Token Ring .
٢- وصف لطريقة عمل شبكات Token Ring .
٣- وصف للخطوات التي يمر بها جهاز الكمبيوتر عند انضمامه لشبكات Token Ring.
٤- وصف لأقسام الإطار Frame الذي ينقل البيانات عبر الشبكة وبيان عمل كل قسم.
٥- وصف لمكونات واحتياجات شبكات Token Ring .
فكرة شبكات Token Ring ظهرت أول مرة في أوائل الستينات من القرن الماضي، ولكنها لم تنفذ إلا بعد الاتفاق على المعيار IEEE 802.5 الذي يصف شبكات Token Ring من خلال تصميم الحلقة Ring وكان ذلك عام ١٩٨٥ .
وهي تمثل المنافس الأقوى لشبكات إثرنت ذات المعيار IEEE 802.3 .
شبكات Token Ring هي شبكات محلية LAN وتجمع بين خاصيتين :
١- تمرير الإشارة Token Passing .
٢- التصميم الهجين للحلقة والنجمة Hybrid Star/Ring Topology .
قامت اللجنة المسئولة عن المعيار IEEE 802.5 بتطوير وسيلة للتحكم بالوصول إلى وسط الإرسال(Media Access Control (MAC ، وتسمى هذه الوسيلة تمرير الإشارة Token Passing والتي طورت لتحقيق هدفين هما :
١- الحصول على طريقة للتفاهم بين أجهزة الكمبيوتر على الشبكة وتحديد طريقة متفق عليها لإرسال وإستقبال البيانات.
٢- تفادي حصول التصادم بين الإشارات، الحاصل عند قيام جهازين بإرسال بيانتهما في الوقت نفسه.
يحتوي بروتوكول Token Passing على سلسلة فريدة من البتات تسمى Token وتدور على مدار الحلقة، ويصل طول إطار Token الحر أو الفارغ إلى ٣ بايت.
طريقة تمرير الإشارة بين الأجهزة وعملية إرسال واستقبال البيانات على شبكات الحلقة تم شرحها في الفصل الخامس فالرجاء الرجوع إليه عند الحاجة.
يبدأ تصميم شبكات Token Ring بحلقة تصل بين أجهزة الشبكة، ولكن التصميم المادي الفعلي هو نظام تشبيك نجمي، فكل جهاز متصل بالحلقة هو فعلياً متصل بسلك يصله إلى نقطة مركزية هي المجمعHub ، فالكمبيوترات هي جزء من الحلقة ولكنهم يتصلون بها عن طريق مجمع، هذا ما يطلق عليه شبكة هجينة نجمة حلقة.

تعتبر أغلب شبكات شركة IBM قائمة على معيار Token Ring ، و في مصطلحات شركة IBM يطلق على المجمع اسم و حدة الو صول متعدد المحطات أو (Multistation Access Unit (MAU والذي يستخدم السلك Twisted Pair لشبك حتى ٢٥٥ جهاز.
تتميز شبكات Token Ring بالخصائص التالية:
١- استخدام الأسلاك المحمية STP .
٢- معدل نقل البيانات يتراوح بين ٤ إلى ١٦ ميجابت في الثانية.
٣- تقنية البث الرقمي Baseband .
عندما ينضم أول جهاز إلى شبكة Token Ring ، تقوم الشبكة بتوليد إشارة أو Token تبدأ بالسفر حول الحلقة تعرض نفسها على كل جهاز إلى أن يقرر جهاز ما إرسال بياناته فيعطي إشارة بذلك ويبدأ التحكم بـ Token فيقوم بأخذه من الشبكة ويرسل بدلاً منه إطار يحتوي على البيانات التي يود أن يبثها إلى الشبكة و باقي العملية سبق شرحها في الفصل الخامس. ويكون أول جهاز يتم تشغيله على الشبكة هو المسؤول عن مراقبة أنشطة الشبكة .
تتم مراقبة أنشطة الشبكة بفحص الأطر والتأكد من تسليمها بشكل صحيح ويتحقق ذلك بعمل التالي:
١- تفحص الأطر التي جالت الحلقة أكثر من مرة.
٢- التحقق من أن Token واحد فقط يتواجد على الشبكة في أي وقت.
عندما يرغب جهاز ما بالانضمام إلى شبكة Token Ring فإنه يمر بخمس مراحل أي فشل في أي منها يتسبب باستبعاد الجهاز عن الشبكة :
١- المرحلة الأولى Phase 0 وتسمى Lobe Test والتي تقوم بها بطاقة الشبكة بإرسال إطارات من البيانات إلى السلك المتصل بها، هذه الإطارات يجب أن تعود مباشرة إلى البطاقة دون أن يتغير محتوا ها، فإذا مرت هذه المرحلة بنجاح علمت بطاقة الشبكة أن أسلاك الشبكة ووصلاتها تعمل بشكل جيد.
٢- في المرحلة الثانية Phase 1 تصدر بطاقة الشبكة إشارة ضرورية لإدخال جهازها إلى شبكة الحلقة، ويكون في هذه المرحلة الانضمام الفعلي للشبكة، ولكن بسبب الضوضاء أو التشويش الحاصل بسبب هذه المرحلة فإن أي بيانات يتم بثها على الحلقة في هذا الوقت سوف تفقد، ولكن الكمبيوتر المسؤول عن مراقبة الشبكة يقوم بمعالجة هذا الخطأ ويضع Token جديد على الشبكة.
بعدها تنتظر بطاقة الشبكة أن يمر عليها أي إطار لكي تتأكد أن الشبكة نشطة، فإن لم تحصل على أي إطار فستفترض بطاقة الشبكة أن جهاز ها هو أول جهاز ينضم إلى الشبكة وتقوم بنفسها بإرسال إطارات وتنتظر عودتها إليها .

٣- في المرحلة الثالثة Phase 2 تقوم بطاقة الشبكة بإجراء اختبار العنوان المكرر Duplicate Address Test، وهنا تقوم بطاقة الشبكة بإرسال إطار يكون فيه عنوان المرسل هو نفسه عنوان المستقبل وهو نفسه عنوان البطاقة ذاتها وتقوم بذلك لتتفحص فيما إذا كان هناك أي جهاز آخر على الشبكة له نفس عنوان جهاز ها، فإذا تبين أن هناك جهازاً آخر له نفس العنوان، فإن البطاقة ستفصل نفسها عن الحلقة وتعيد المحاولة مرة أخرى مروراً بالمراحل السابقة مع توليد عنوان جديد
٤- في المرحلة الرابعة Phase 3 تقوم بطاقة الشبكة بالتعرف على أقرب جار نشط أعلى على الشبكة أو Nearest Active Upstream Neighbor (NAUN)، كما ستعرف نفسها لجارها الأسفل على الحلقة.
في شبكات Token Ring يقوم كل جهاز بمتابعة جيرانه الأسفل منه على الحلقة، وهذا مهم في حالة انضمام أو مغادرة جهاز ما على الحلقة فإن جاره الأعلى سيقوم بإرسال تقرير عن ذلك إلى الجهاز النشط المسؤول عن مراقبة الحلقة.
٥- في المرحلة الخامسة Phase 4 تقوم بطاقة الشبكة بالاتصال بمزود بارامترات الحلقة Ring Parameter Server (RPS) والذي يقوم بالتالي:
أ- يزود الأجهزة المنضمة حديثاً للحلقة بالقيم اللازمة لإعدادها Initialization Values.
ب- مراقبة أجهزة الحلقة بالحصول على بارامترات تشغيلها والتي تتضمن : العنوان، مستوى الترميزCode Level ،وعنوان NAUN Address .
يتكون إطار البيانات في شبكات Token Ring من عشر أقسام، وكل العمليات التي تجري على الشبكة تكون محددة في إعدادات الإطار .
والأقسام التي يتكون منها هذا الإطار Frame هي :
١- القسم الأول يسمى Start Delimiter وهو الذي يحدد بداية الإطار.
٢-القسم الثاني يسمى Access Control أو التحكم بالوصول وطول هذا القسم بايت واحد ومهمته تحديد أولوية هذا الإطار في المعالجة من قبل الجهاز المستقبل قبل أو بعد غيره من الإطارات، كما أنه يحدد فيما إذا كان هذا الإطار هو إطار Tokenفارغ أو إطار بيانات.
٣- القسم الثالث يسمى Frame Control وهذا القسم يحدد فيما إذا كان هذا الإطار ينتمي إلى Media Access Control (MAC) أو Logical Link Control (LLC) وهذين المصطلحين سأؤجل شرحهما إلى فصل مستقل لتعلقهما بأمور أخرى.
٤- القسم الرابع يسمى Destination Address وفيه يحدد عنوان الجهاز المستقبل للإطار .
٥-القسم الخامس يسمى Source Address وفيه يحدد عنوان الجهاز المرسل للإطار.

٦- القسم السادس يسمى Routing Information أو معلومات التوجيه، ويتراوح طوله بين ٢ إلى ١٨ بايت، ومهمته توجيه المعلومات بين حلقات مختلفة متصلة معا. انظر الصورة.



٧- القسم السابع يسمى Information أو Dataو هذا القسم يحتوي إما على معلومات وبيانات المستخدم أو يحتوي على معلومات التحكم .

٨- القسم الثامن يسمى Frame Check Sequence أو اختبار التتابع و هذا القسم يسمح للجهاز المستقبل بإجراء اختبار للتأكد من خلو الأقسام ٣ و٤ و٥ و٧ من أي أخطاء فإذا تم العثور على أي خطأ فإن الإطار سيزال وسيتم إرسال إطار جديد بدلاً منه.

٩- القسم التاسع يسمى End Delimiter و هذا القسم يحدد نهاية الإطار.

١٠-القسم العاشر يسمى Frame Status و هو الذي يحدد فيما إذا قد تم استلام الإطار من قبل الجهاز المستقبل و قد نجحت عملية نسخ البيانات، وطبعاً هذه المعلومات يحتاجها الجهاز المرسل عندما يعود إليه الإطار فيتأكد من وصوله ويضع على الشبكة أطار جديد فارغ.

تتلخص مهمة المجمع في شبكات Token Ring بالاضافة إلى شبك الأجهزة معاً فإنه يقوم بفصل بطاقة الشبكة التي تفشل في العمل أو تصدر أخطاء، فيفصلها عن الشبكة لكي تتمكن الحلقة من العمل لأنه كما شرحنا سابقاً فإن فشل جهاز ما على الحلقة يؤدي إلى فشل الشبكة ككل .

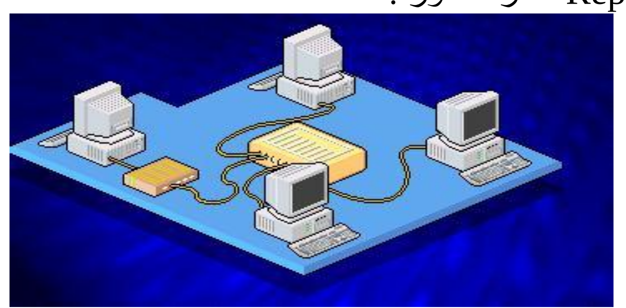
يحدد نوع السلك المستخدم في الحلقة المسافة القصوى التي من الممكن أن تفصل الجهاز عن المجمع فمثلاً:

١- الأجهزة الموصلة باستخدام النوع الأول من أسلاك IBM أو Type 1 STP for Computers من الممكن أن تبعد عن المجمع مسافة تصل إلى ١٠١ متر.

٢- الأجهزة الموصلة باستخدام النوع الثاني من أسلاك IBM أو Type 2 Voice And Data STP من الممكن أن تبعد عن المجمع مسافة تصل إلى ١٠٠ متر.

٣- الأجهزة الموصلة باستخدام النوع الثالث من أسلاك IBM أو Type 3 Voice Grade UTP من الممكن أن تبعد عن المجمع مسافة تصل إلى ٤٥ متر.

٤- باستخدام الألياف البصرية مرتفعة الكلفة ممكن زيادة المسافة إلى مئات الأمتار أو أكثر.
فـــي أي مـــن الأنـــواع الســـابقة مـــن الممكـــن زيـــادة المســـافة باســـتخدام مكـــرر إشارة Repeaters انظر الصورة.



تستخدم شبكات Token Ring الأنواع التالية من المشابك:
١- Media Interface Connectors (MIC) ويستخدم لشبك الأنواع ١ و٢ من الأسلاك.
٢- RJ-45 Telephone Connectors (8 pin) ويستخدم لشبك النوع الثالث من الأسلاك.
٣- RJ-11 Telephone Connectors (4 pin) ويستخدم لشبك النوع الثالث أيضاً من الأسلاك.
تتوفر بطاقات شبكة Token Ring بسرعتين :
١- 4 ميجابت في الثانية.
٢- 16 ميجابت في الثانية والتي تستخدم إطارات أطول وتحمل بيانات أكثر.

النتيجة:
تعتمد شبكات Token Ring المعيار IEEE 802.5.
يمر الجهاز الذي يرغب بالانضمام إلى الحلقة بخمس مراحل.
يتكون الإطار في شبكة Token Ring من عشر أقسام.
تستخدم شبكات Token Ring الأسلاك STP و UTPوالألياف البصرية عند الحاجة لسرعة كبيرة.
تعمل بطاقات الشبكة في الحلقة بسرعتين ٤ أو ١٦ ميجابت في الثانية.

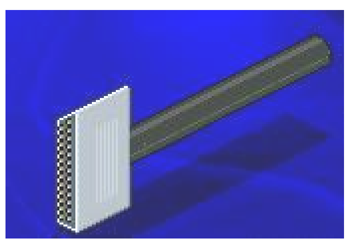
الفصل العاشر
شبكات AppleTalk و ARCnet

سنتناول إن شاء الله في هذا الفصل البنود التالية:
١- شرح لبيئة عمل وخصائص شبكات AppleTalk .
٢- شرح لبيئة عمل وخصائص شبكات ARCnet .
في منتصف الثمانينات من القرن السابق قامت شركة Apple Computer بتقديم معمارية لشبكة خاصة لربط مجموعة صغيرة من المستخدمين.
تعتبر قدرات التشبيك مدمجة داخل الكمبيوتر الشخصي Apple Macintosh (Mac) مما يجعل معمارية شبكات Apple أبسط من غيرها من معماريات الشبكات .
تتضمن عائلة شبكات Apple التالي :

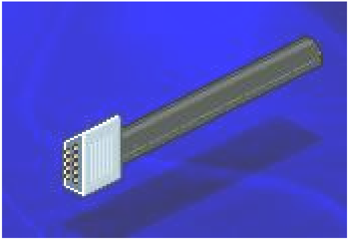
1- AppleTalk.
2- LocalTalk.
3- AppleShare.
4- EtherTalk.

يسمى المنتج الذي طورته شركة Apple خصيصاً لكمبيوترها Mac والذي يدعم الشبكات بشكل متكاملAppleTalk، وهو عبارة عن بروتوكول يدعم الشبكات الموزعة الند للند أو Distributed Peer to Peer.
النسخة الأولى من هذا البروتوكول أصدرت عام ١٩٨٥ وسميت AppleTalk Phase 1وبعد فترة أصدرت النسخة المحسنة من هذا البروتوكول وسميت AppleTalk Phase2 .
في البداية كان AppleTalk يستخدم فقط من قبل أجهزة Mac والطابعات الليزريةLaserWriter printers، ولكن فيما بعد أصبح يدعم تقنيات أخرى.
وحيث أن جهاز Mac يستخدم المنفذ المتسلسل RS-422 Serial Port كواجهة للشبكة فليس هناك حاجة لاستخدام بطاقات شبكة للانضمام إلى شبكات AppleTalk.
اشتهرت شبكات AppleTalk باسم آخر هو LocalTalkويستخدم هذا التعبير لوصف نظام التشبيك في AppleTalk .
تتضمن مكونات التشبيك الأمور التالية:
١- الأسلاك.
٢- المشابك.
٣- وصلات أو ممددات الأسلاك Cable Extenders .

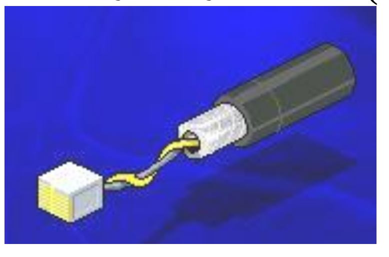
تدعم LocalTalk الأسلاك UTP, STP, Optic Cable وغالبا يستخدم STP .
أقصى طول للسلك هو ٣٠٠ متر ولكن لا يسمح بوصل أكثر من ٣٢ جهاز لأي قسم Segment من السلك.
المشابك التي من الممكن استخدامها تتضمن :
١- مشابك 8 pin DIN .



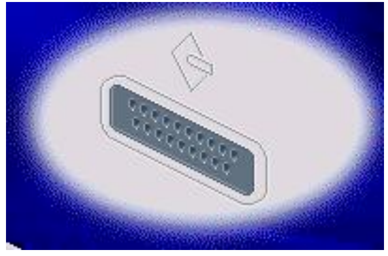
٢
- 9 pin (DB9) انظر الصورة.



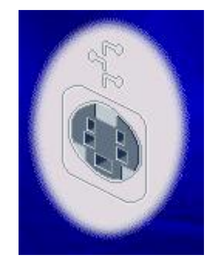
٣- RJ-11 (Telephone Jack) انظر الصورة.



يتم توصيل المشابك إلى المنافذ التالية في جهاز Mac:
١- SCSI Port انظر الصورة.



٢- ADB Port انظر الصورة.



٣- Modem Port انظر الصورة.



٤- Printer Port انظر الصورة.



تستخدم LocalTalk نظام الوصول إلى الوسط من النوع CSMA/CA وذلك بغض النظر هل التصميم من نوع الناقل أو النجمة.

هناك نوع منافس لـ LocalTalk هو PhoneNET الذي طورته شركةFarallon Communications وهو يستخدم أسلاك ومشابك الهاتف العادية وهي تعمل على الناقل أو النجمة وتسمح بتوصيل حتى ٢٥٤ جهازاً.

AppleShare هو برنامج مزود الملفات File Server Software في شبكات AppleTalk، أما برنامج الزبون فهو مدمج بنظام Apple التشغيلي، والذي يأتي مزودا أيضا ببرنامج مزود طباعة AppleShare Print Server .

تستطيع شبكات LocalTalk الصغيرة أن تجتمع معاً لتكون شبكة كبيرة وذلك باستعمال ما يسمى Zones أو نطاقات، فكل شبكة مفردة متصلة بغيرها من الشبكات تكون معرفة باسم نطاق خاص بها Zone Name وبالتالي أي مستخدم في أي شبكة LocalTalk يستطيع الوصول إلى خدمات شبكة أخرى بتحديد النطاق التي تنتمي إليه، وحتى شبكات Token Ring تستطيع الانضمام إلى شبكات LocalTalk باستخدام هذه الطريقة.

من الممكن أيضا تقسيم شبكة LocalTalk واحدة إلى عدة أقسام أو Zonesو هذا مفيد لتقليل الزحام على الشبكة.

تستطيع أجهزة أخرى غير Apple أن تعمل مع AppleTalk بما فيها: ١- IBM PC والأجهزة المتوافقة معها. ٢- IBM Mainframes.

٣- Digital Equipment Corporation VAX Computers

٤- بعض أجهزة Unix .

تعتبر EtherTalk وسيلة أسرع وأكثر تكلفة لتشبيك أجهزة Mac .

معظم أجهزة Mac ستحتاج إلى بطاقات شبكة للانضمام إلى شبكة EtherTalk.

تعمل شبكات EtherTalk بسرعة ١٠ ميجابت في الثانية وتستخدم الأسلاك Coaxial (Thick and Thin)، وتسمح بطاقة EtherTalk لأجهزة Macبأن تتصل بشبكة إثرنت .

برنامج EtherTalk يكون مضافاً للبطاقة وهو متوافق مع AppleTalk Phase 2.

أما بطاقة TokenTalk فتسمح لأجهزة Mac بأن تتصل بشبكة Token Ring وبرنامج TokenTalk يكون أيضاً مضافاً للبطاقة ومتوافق مع AppleTalk Phase 2.

كل جهاز على شبكة AppleTalk يحتاج إلى عنوان إلكتروني، ويتم تخصيص عنوان لكل جهاز عندما ينضم إلى الشبكة أول مرة ويتم ذلك كما يلي:

١- يخصص الجهاز المنضم للشبكة عنواناً يختاره لنفسه عشوائياً من مجموعة من العناوين المتاحة.

٢- يقوم هذا الجهاز بنشر عنوانه على الشبكة ليتأكد أن العنوان غير مكرر.

٣- إذا لم يكن العنوان مكرراً فإن الجهاز يقوم بتخزين هذا العنوان ليستخدمه في المرات القادمة عندما يدخل إلى الشبكة.

لنلق نظرة الآن إلى بعض البروتوكولات المستخدمة في بيئة عمل AppleTalk ونعرف عمل كل منها:

١- Datagram Delivery Protocol (DDP) وهو البروتوكول المسؤول عن إيصال حزم البيانات إلى الأجهزة على الشبكة.

٢- Name Binding Protocol (NMP) وهو البروتوكول المسؤول عن توليد وصيانة خدمات قاعدة البيانات الموزعة أو Distributed Database والتي يطلق عليها Names Directory وهي التي تحتوي على أسماء المستخدمين ومواردهم بعد تحويلها إلى عناوين رقمية Numerical Addresses .

٣- Zone Information Protocol (ZIP) وهو البروتوكول المسؤول عن إدارة معلومات النطاقات في الشبكة.

٤- AppleTalk Transaction Protocol (ATP) وهو البروتوكول المسؤول عن إعطاء تأكيد لوصول البيانات إلى جهتها المقصودة.

٥- AppleTalk Session Protocol (ASP) وهو البروتوكول المستخدم للوصول إلى مزود الملفات.

٦- Printer Access Protocol (PAP) وهو البروتوكول المستخدم للوصول إلى طابعة شبكية.

٧- AppleTalk Filing Protocol (AFP) وهو البروتوكول الذي يصف المجلدات وتركيبة الملفات في مزود الملفات .

٨- AppleTalk Data Stream Protocol (ADSP) وهو بروتوكول اتصالات مخصص لاستخدام المبرمجين.

٩- AppleTalk Echo Protocol (AEP) ويستخدم لمراقبة الشبكة وحساب أي تأخير في وصول البيانات إلى وجهاتها، كما أن له وظيفة مشابهة لـ PING في الأجهزة الشخصية والذي يستخدم لمعرفة توفر أو وجود جهاز ما على الشبكة من عدمه.

تعتبر شبكة Attached Resource Computer Network (ARCNet) من الشبكات البسيطة غير المكلفة الموجهة لشبكات مجموعات العمل.

وقد طورت شبكات ARCNet من قبل شركة Datapoint Corporation عام ١٩٧٧ وأول بطاقة شبكة ARCNet كانت متوفرة عام ١٩٨٣.

تستخدم شبكات ARCNet نظام Token Passing في شبكات الناقل Bus أو شبكات Star Bus .

يقوم مدير الشبكة بتخصيص عنوان مستقل لكل جهاز على الشبكة، ويستطيع كل جهاز التعرف على عنوانه أو ما يسمى Source Identifier (SID) وكذلك على عنوان جاره التالي على الشبكة أو ما يسمى Next Identifier (NID)، وعندما يضاف جهاز جديد إلى الشبكة أو يزال منها فإن عناوين الأجهزة ستحتاج إلى إعادة تجهيز وترتيب ولكن هذا الأمر يتم بشكل تلقائي.

الإشارات أو ما سميناه سابقاًToken ، تسمى في شبكات ARCNet باسم آخر هو دعوة للإرسال أو Invitation TO Transmit (ITT)، وتتم عملية الإرسال والاستقبال بشكل مختلف كما يلي :
إذا افترضنا أن الدور قد جاء لجهاز ما يريد أن يرسل بياناته إلى جهاز آخر بوصول ITT إليه، فإن الجهاز الأول يرسل إطاراً يسمىFree Buffer Enquiry (FBE) إلى الجهاز الثاني يستفسر عن وجود متسع لمعالجة بيانات الجهاز الأول، فإن تبين أن الجهاز الثاني مستعد لاستقبال البيانات فإنه يقوم بإرسال إطار آخر إلى الجهاز الأول يسمى Acknowledgment Frame (ACK) يخبره أنه جاهز لاستقبال البيانات، أما إن لم يكن مستعداً لاستقبال البيانات فإنه سيرسل إطاراً يسمى Negative Acknowledgment Frame (NAK)يخبره أنه غير مستعد لاستقبال البيانات.
الآن إن تلقى الجهاز الأول ACK فسيقوم بإرسال حزمة واحدة من البيانات إلى الجهاز الثاني ثم ينتظر حتى يحصل على ACK جديد لإرسال الحزمة التالية من البيانات وهكذا حتى ينتهي من إرسال بياناته وعندها يقوم الجهاز الأول بتمرير الإشارة ITT إلى الجهاز الذي يليه.
تتكون حزمة البيانات في شبكات ARCNet من الأقسام التالية:
١- عنوان المستقبل.
٢- عنوان المرسل.
٣- 508 بايت من البيانات، أما النسخة المحدثة من ARCNet والتي تسمى ARCNet Plus فتحمل كل حزمة ٤٠٩٦ بايت من البيانات.

تصل سرعة نقل البيانات في شبكات ARCNet إلى ٢.٥ ميجابت في الثانية وأما ARCNet Plus فتدعم سرعة ٢٠ ميجابت في الثانية .
السلك القياسي المستخدم في شبكات ARCNet هوالسلك المحوري الرقيق ٩٣ ohm RG-62 A/U Coaxial Cable، ولكنها أيضاً تدعم السلك الملتوي UTP وسلك الألياف الضوئية.
باستخدام السلك المحوري ومشابك BNC يصل الطول الأقصى للسلك في شبكات من تصميم النجمة إلى ٦١٠ متر، بينما يصل إلى ٣٠٥ متر باستخدام نفس السلك ولكن مع تصميم الناقل.
أما باستخدام السلك UTP مع مشابك RJ-11 أو RJ-45فيصل طول السلك إلى ٢٤٤ متر سواء كان التصميم نجمة أو ناقل.

النتيجة:

AppleTalk هي شبكة متكاملة موجهة أساسا لأجهزة Mac وتتضمن عائلتها: AppleTalk ، LocalTalk ، AppleShare ، EtherTalk و TokenTalk.

تعتبر EtherTalk أسرع وأكثر تكلفة من LocalTalk وتسمح بالانضمام لشبكات إثرنت.

أما TokenTalk فيسمح بالانضمام لشبكات Token Ring .

هناك بروتوكولات كثيرة تعمل في بيئة AppleTalk لكل منها عمل منفصل.

تعتبر شبكة ARCNet شبكة مرنة وغير مكلفة وتدعم تصميم الناقل وتصميم النجمة الناقل .

تصل سرعة نقل البيانات على شبكات ARCNet إلى ٢.٥ ميجابايت في الثانية وفي النسخة المحسنة ARCNet Plus تصل السرعة إلى ٢٠ ميجابايت في الثانية.

السلك القياسي المستخدم في شبكات ARCNet هوالسلك المحوري ولكن من الممكن استخدام السلك الملتوي وسلك الألياف البصرية.

الفصل الحادي عشر
مقدمة حول بطاقات الشبكة Network Adapter Cards

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:
١- تعريف بطاقة الشبكة ووصف لمهامها.
٢- شرح لدور بطاقة الشبكة في تحضير البيانات لبثها على الشبكة.
٣- وصف لما تقوم به بطاقة الشبكة من تنظيم إرسال البيانات على الشبكة.
لكي يتمكن جهاز الكمبيوتر من الاتصال بالشبكة لابد له من بطاقة شبكة Network Adapter Card والتي يطلق عليها أيضاً الأسماء التالية:

1- Network Interface Card (NIC).
2- LAN Card.
3- LAN Interface Card.
4- LAN Adapter.

تعتبر بطاقة الشبكة هي الواجهة التي تصل بين جهاز الكمبيوتر و سلك الشبكة، وبدونها لا تستطيع الكمبيوترات الاتصال فيما بينها من خلال الشبكة.
تركب بطاقة الشبكة في شق توسع فارغ Expansion Slot في جهاز الكمبيوتر، ثم يتم و صل سلك الشبكة إلى البطاقة ليصبح الكمبيوتر متصل فعلياً بالشبكة من الناحية المادية ويبقى الإعداد البرمجي للشبكة.

يتلخص دور بطاقة الشبكة بالأمور التالية:
١- تحضير البيانات لبثها على الشبكة.
٢- إرسال البيانات على الشبكة.
٣- التحكم بتدفق البيانات بين الكمبيوتر ووسط الإرسال .
٤- ترجمة الإشارات الكهربية من سلك الشبكة إلى بايتات يفهمها معالج الكمبيوتر، وعندما تريد إرسال بيانات فإنها تترجم إشارات الكمبيوتر الرقمية إلى نبضات كهربية يستطيع سلك الشبكة حملها.

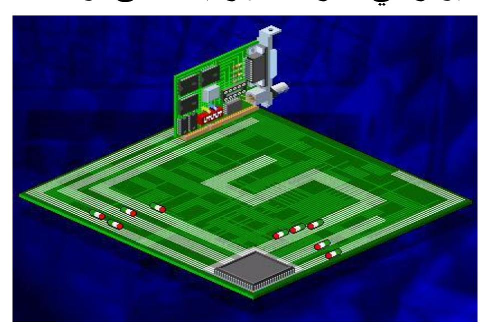
كل بطاقة شبكة تمتلك عنوان شبكة فريد، و هذا العنوان تحدده لجنة IEEE(و هذا اختصار لـnstitute of Electrical and Electronic Engineers) و هذه اللجنة تخصص مجموعة من العناوين لكل مصنع من مصنعي بطاقات الشبكة .

يكون هذا العنوان مكوناً من ٤٨ بت ويكون مخزن داخل ذاكرة القراءة فقط (ROM لمزيد من المعلومات حول هذا النوع من الذاكرة الرجاء مراجعة موضوعي حول الذاكرة المنشور في المجلة الإلكترونية) في كل بطاقة شبكة يتم إنتاجها، ويحتوي أول ٢٤ بت على تعريف للمصنع بينما تحتوي ٢٤ بت الأخرى على الرقم المتسلسل للبطاقة.

تقوم البطاقة بنشر عنوانها على الشبكة، مما يسمح للأجهزة بالتخاطب فيما بينها وتوجيه البيانات إلى وجهتها الصحيحة.

تحتوي بطاقة الشبكة على كل من أجزاء مادية Hardware وأجزاء برمجية Firmware Software، وهذا الجزء البرمجي يكون مخزناً داخل ذاكرة ROM ويكون مسؤول عن توجيه وتنفيذ المهام الموكلة بالبطاقة.

تنتقل البيانات في الكمبيوتر في ممرات كهربية تسمى نواقل Buses انظر الصورة.

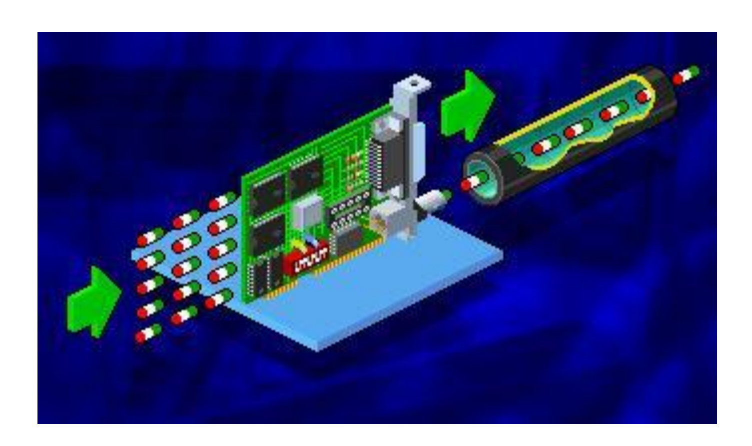


كل ناقل يتكون من عدة ممرات متوضعة جنباً إلى جنب، وباستخدام هذه الممرات من الممكن نقل كمية كبيرة من البيانات عبر ناقل واحد في نفس الوقت، في أجهزة الكمبيوتر القديمة كانت نواقل البيانات قادرة على نقل ٨ بت من البيانات في الوقت الواحد ثم تطورت إلى ١٦ بت ثم إلى ٣٢ بت وأخيراً وصلت بعض الشركات لإنشاء نواقل ٦٤ بت أي أنها تستطيع نقل ٦٤ بت في المرة الواحدة.

لأن الناقل قادر على نقل أجزاء عديدة من البيانات في نفس الوقت، نقول إن البيانات تنتقل بشكل متوازي Parallel ، وكلما كان الناقل أوسع كان معدل نقل البيانات أسرع .

يستطيع سلك الشبكة حمل بت واحد من البيانات في المرة الواحدة و هذا يطلق عليه البث المتسلسل Serial Transmission كما أن البيانات تنتقل في اتجاه واحد على السلك.

بطاقة الشبكة هي المسؤولة عن تحويل البيانات من الجريان بشكل متوازي على ناقل البيانات إلى الجريان بشكل متسلسل على سلك الشبكة والذي يقوم بهذه المهمة في بطاقة الشبكة هو المرسل – المستقبل. Transceiver أنظر الصورة.



تقوم بطاقة الشبكة بتنظيم عملية بث البيانات على الشبكة وذلك بالقيام بالخطوات التالية:

١- نقل البيانات من الكمبيوتر إلى البطاقة.
٢- تخزين البيانات مؤقتاً على البطاقة تمهيداً لبثها إلى السلك.
٣- إجراء تفاهم على شروط نقل البيانات بين البطاقة المرسلة والبطاقة المستقبلة .
٤- التحكم بتدفق البيانات على الشبكة.

أولاً تقوم بطاقة الشبكة بإرسال إشارة إلى الكمبيوتر طالبة منه بيانات معينة ثم يقوم ناقل البيانات في الكمبيوتر بنقل البيانات المطلوبة من ذاكرة الكمبيوتر إلى البطاقة.
غالباً ما تكون سرعة نقل البيانات من الناقل إلى البطاقة أكبر من سرعة نقل البيانات من البطاقة إلى السلك، لهذا فإن جزءاً من هذه البيانات يجب تخزينها مؤقتاً على ذاكرة RAM على البطاقة إلى أن تتمكن البطاقة من بثها إلى السلك، هذه التقنية تسمى Buffering .
وهناك أمر آخر يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند تبادل البيانات ألا و هو التوافق بين بطاقات الشبكة المتصلة معاً، فإذا كانت إحدى البطاقات قديمة والبطاقة الأخرى جديدة وأسرع من القديمة، فإنهما لكي تتمكنا من الاتصال معاً عليهما الاتفاق على سرعة واحدة تكون هي سرعة البطاقة الأبطأ.
ولكي يتم التوافق بين بطاقات الشبكة المتصلة معاً فإن كل بطاقة تطلق إشارة إلى باقي البطاقات معلنة عن بارامتراتها لكي يتم تعديلها بما يتوافق مع غيرها من البطاقات.

القضايا التي يجب أن تتفق عليها البطاقات لكي يتم الاتصال بينها هي:
١- الحجم الأقصى لمجموعات البيانات التي سيتم إرسالها.
٢- مقدار البيانات التي سيتم إرسالها قبل الحصول على تأكيد لوصولها.
٣- فترة الزمن التي تفصل بين إرسال حزم البيانات.
٤- فترة الزمن التي يجب إنتظارها قبل الحصول على تأكيد وصول البيانات.
٥- مقدار البيانات التي تستطيع كل بطاقة استقباله قبل أن تمتلئ Overflow .
٦- سرعة نقل البيانات.
بمجرد الاتفاق على القضايا السابقة تبدأ عملية تبادل البيانات بين البطاقات.
تقوم بطاقة الشبكة بعدد من مهام التحكم تشمل:
١- مراقبة وسط الاتصال.
٢- طلب حزم البيانات والتعرف عليها بالتأكد من أن عنوان الوجهة الموجود في الحزمة هو نفسه عنوان البطاقة التي ستتسلم الحزمة.
٣- اكتشاف الأخطاء وحلها.

النتيجة:
بطاقة الشبكة هي الواجهة بين الكمبيوتر ووسط الاتصال وتقوم بتحضير البيانات وتخزينها مؤقتاً ثم بثها وتتحكم بتدفقها على الشبكة.
تقوم بطاقة الشبكة بتحويل بث البيانات من البث المتوازي إلى البث المتسلسل و من الصيغة الرقمية إلى نبضات كهربية في حالة الإرسال وبالعكس في حال الاستقبال.
يجب أن تتفاهم بطاقات الشبكة معاً على بعض القضايا قبل أن تتمكن من تبادل البيانات.
تقوم بطاقة الشبكة ببعض مهام التحكم على الشبكة.
تركيب وإعداد بطاقة الشبكة سنتناول هنا البنود التالية: ١- وصف لعمل بطاقة الشبكة بتوصيل الكمبيوتر إلى الشبكة. ٢- وصف للأنواع الأربع من تصاميم ناقل البيانات في الكمبيوتر. ٣- شرح لكيفية تركيب وإعداد بطاقة الشبكة. ٤- شرح لإعداد بطاقة الشبكة في ويندوز NT 4 وحل مشاكل التعارض في المقاطعة Interrupt Conflict. تعتبر بطاقة الشبكة من أهم مكونات شبكات الكمبيوتر، فهي تعتبر الواجهة بين ناقل البيانات الداخلي للكمبيوتر الشخصي وسلك الشبكة.
تتكون البطاقة من جانبين مهمين، أحد الجوانب يتصل بناقل البيانات في الكمبيوتر والجانب الآخر يتصل بسلك الشبكة ناقل البيانات هو المسؤول عن نقل البيانات بين المعالج والذاكرة. لكي تعمل البطاقة كما يجب، فإنها لا بد أن تكون متوافقة مع نوعية ناقل البيانات في الكمبيوتر.

في بيئة عمل الأجهزة الشخصية هناك أربع أنواع لتصميم ناقل البيانات: 1- ISA. 2- MCA . 3- EISA. 4- PCI. التصميم الأول Industry Standard Architecture (ISA) هو النوع القياسي الذي كان يستخدم في أجهزة IBM PC XT, AT والأجهزة المتوافقة معها. تستخدم ISA بطاقات وناقل سعة ٨ بت أو ١٦ بت وتنقل البيانات بسرعة ٨ ميجا بت في الثانية. أما التصميم Micro Channel Architecture (MCA) فقد طورته IBM عام ١٩٨٨ ويستخدم ناقل سعة ١٦ بت أو ٣٢ بت وهذا التصميم غير متوافق مع التصميم السابق بمعنى أن البطاقات المتوافقة مع أحد التصميمين تكون غير متوافقة مع التصميم الآخر.
تصميم Extended Industry Standard Architecture (EISA) تم تقديمه عام ١٩٨٨ من قبل ثماني شركات كبيرة من ضمنها شركات Compaq، HP و NEC هذا التصميم يستخدم ناقل بيانات سعة ٣٢ بت وسرعة نقل بيانات تصل إلى ٣٣ ميجا بت في الثانية وهي متوافقة مع التصميم ISA.
التصميم الأخير Peripheral Component Interconnect (PCI) تم تطويره من قبل شركة Intel عام ١٩٩٢، وهي سعة ٣٢ بت وتصل سرعة نقل البيانات إلى ١٣٢ ميجا بت في الثانية. يعتبر هذا التصميم الأسرع والأكثر تطوراً ومرونة، وهي تحقق أغلب الاحتياجات لتحقيق وظيفة Plug and Play أو ركب وشغل وهي عبارة عن مجموعة من المواصفات تسمح بالإعداد التلقائي للأجهزة والبطاقات بمجرد تركيبها وذلك دون أي تدخل من المستخدم، ولتحقيق ذلك لابد من توفير الأمور التالية: ١- يجب أن يكون Basic Input-Output System (BIOS) في الكمبيوتر متوافق مع مواصفات Plug and Play . ٢- يجب أن يكون نظام التشغيل متوافق أيضاً مع Plug and Play مثل ويندوز ٩٥ وما بعده.
٣- أن تكون البطاقة أو الجهاز متوافقين مع Plug and Play . التركيب الفعلي للبطاقة في الكمبيوتر يجب أن يتم بحذر، فالكهرباء الساكنة مثلاً قد تعطب الرقائق الدقيقة على البطاقة، لهذا يجب التأكد من تفريغ أي شحنات ساكنة في جسمك قبل أن تبدأ بتركيب البطاقة. أولاً: أزل سلك الكمبيوتر من مقبس الكهرباء .
ثانياً: أمسك بالغطاء المعدني الخارجي للكمبيوتر بكلتي يديك لتفريغ أي شحنات كهربية في جسمك ثم قم بإزالة الغطاء.
ثالثاً: أزل بطاقة الشبكة من الكيس البلاستيكي العازل Antistatic Plastic Bag.
رابعاً: ركب البطاقة بحذر في أي شق توسع فارغ متوافق معها، وتأكد من أن حافتها قد دخلت بشكل محكم في الشق.
خامساً: أحكم ربط البرغي الذي يشبك البطاقة إلى مؤخرة الجهاز.
سادساً: أعد الغطاء وأغلق الجهاز ثم أعد توصيل سلك الكمبيوتر إلى مقبس الكهرباء.

الآن وبعد تركيب البطاقة ووصلها بسلك الشبكة، هناك بعض الأمور التي لا بد من إعدادها وخاصة إذا كانت البطاقة أو نظام التشغيل لا يدعمان مواصفات Plug and Play، هذه الأمور هي:

١- Interrupt أو المقاطعة.

٢- Base I/O Port Address عنوان منفذ المدخل المخرج.

٣- DMA Channel قناة الوصول المباشر للذاكرة.

٤- Base Memory Address عنوان الذاكرة الرئيسية.

٥- Transceiver المرسل- المستقبل.

Interrupt أو المقاطعة: هي عبارة عن إشارة توجهها الأجهزة إلى المعالج تخبره بها أنها تحتاج أن يقوم بمعالجة بياناتها، وعندها يتوقف المعالج عن القيام بمهامه مؤقتاً إلى أن يتم معالجة المقاطعة ثم يعود لمعالجة وظائف أخرى.

خطوط طلب المعالجة أو Interrupt Request (IRQ) Linesتكون مدمجة في الكمبيوتر ومرقمة ولهذا يطلق عليها أحياناً مستويات Levels ،وكل جهاز يجب أن يستخدم خط طلب مقاطعة مختلف عن الآخر.

خطوط طلب المقاطعة تتوزع كالتالي:

أ- ٢ أو ٩ تكون مخصصة لـ EGA/VGA .

ب- ٤ وتكون مخصصة لـ COM1, COM3 .

ج- ٦ وتكون مخصصة لمتحكم القرص المرن Floppy Disk Controller .

د- ٧ وتكون مخصصة للمنفذ المتوازي Parallel Port .

هـ- ٨ وتكون مخصصة لساعة الوقت الحقيقي Real -Time Clock .

و- ١٢ وتكون مخصصة للفأرة.

ز- ١٣ وتكون مخصصة للمعالج الرياضي Math Coprocessor .

ح- ١٤ وتكون مخصصة لمتحكم القرص الصلب.

وهذه الأرقام تشير إلى أولوية المعالجة بحيث إذا تلقى المعالج طلبي مقاطعة من جهازين مختلفين ولكل منهما رقم مختلف فسيقوم بخدمة الجهاز ذي الأولوية الأكبر ويكون هو صاحب رقم طلب المقاطعة الأصغر.

في أغلب الأحوال تستخدم بطاقة الشبكة خط طلب المقاطعة رقم IRQ3 أو IRQ5، فإذا كان كلاهما مشغول فمن الممكن استخدام أي خط مقاطعة فارغ. أما Base Input Output I/O Portفهو الذي يقوم بتحديد قناة يتم تدفق المعلومات من خلالها بين أجزاء الكمبيوتر ومعالجه.

هذا المنفذ Port يظهر للمعالج كعنوان مكتوب بالنظام الست عشري Hexadecimal format، وكل جهاز يجب أن يكون له رقم منفذ Base I/O Port مختلف عن الآخر.

الأرقام التالية تستخدم غالبا لبطاقة الشبكة :

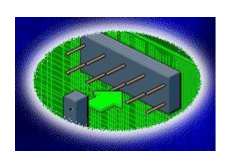
300 to 30F
310 to 31F

وعلى كل فأي رقم منفذ فارغ من الممكن استعماله للبطاقة.
أما Direct Memory Access (DMA) فهي قناة تنقل البيانات بين أي جهاز مثل بطاقة الشبكة مثلاً وذاكرة الكمبيوتر، وهذا الأمر يتم دون أي تدخل من المعالج.
ولا يستطيع جهازان استخدام نفس القناة، لهذا يجب تخصيص قناة منفصلة للبطاقة.
تمثل Base Memory Address موقع محدد في ذاكرة الكمبيوترRAM ، وبالنسبة لبطاقة الشبكة فهي تستخدم هذا الموقع للتخزين المؤقت للبيانات المرسلة والمستقبلة، ويكون عنوان هذا الموقع المستخدم من قبل بطاقة الشبكة هو D8000 وأحياناً يكتب D800 ، ومن الممكن استخدام أي موقع غير مستخدم من قبل جهاز آخر، وبعض البطاقات تسمح لك بتحديد مقدار الذاكرة المستخدم.
بطاقة الشبكة قد تحتوي على أحد الأنواع التالية منTransceiver ، وأحياناً أكثر من نوع :

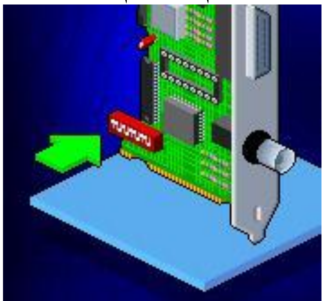
1- On-Board BNC.
2- On-Board RJ-45.
3- On-Board AUI.

فإذا كان على البطاقة أكثر من نوع وبالتالي تدعم أكثر من نوع من الأسلاك فإنها تسمى Combo Card ، ولتحديد النوع الذي سيتم استخدامه يجب اختياره من خلال استعمال Jumpers والتي توجد في الأنواع الأقدم من البطاقات أما الأنواع الأحدث التي تدعم مواصفات ركب وشغل فتتم هذه العملية تلقائياً.

من الممكن وصف Jumpers كمشابك صغيرة تقوم بربط دبوسين معاً لتحدد الدائرة الكهربية التي على البطاقة استخدامها. انظر الصورة.



وأحياناً تتوفر بالإضافة إلى Jumpers مجموعة صغيرة من المفاتيح تسمى Dual In-Line Package (DIP) تستخدم للتحكم بإعدادات البطاقة. انظر الصورة.

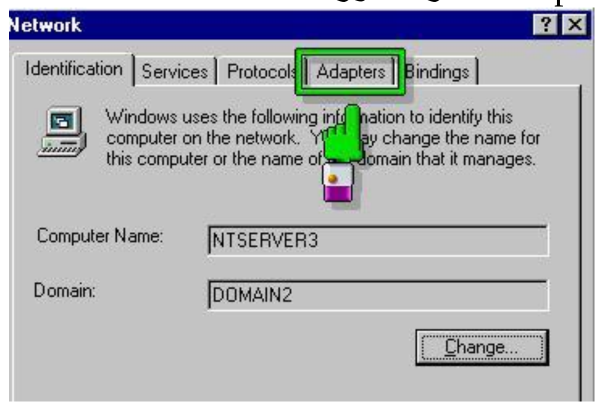


لذلق نظرة الآن على إعداد بطاقة الشبكة في ويندوز NT غير المتوافق مع مواصفات ركب وشغل .

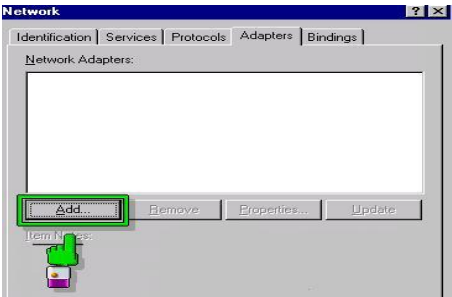
بعد تركيب البطاقة وإعادة تشغيل الجهاز اذهب إلى لوحة التحكم وهناك انقر مرتين على أيقونة Network. انظر الصورة.



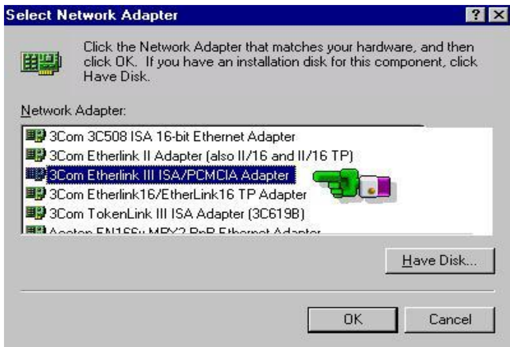
ثم اذهب إلى Adapters انظر الصورة.



وهناك اضغط على Add انظر الصورة.



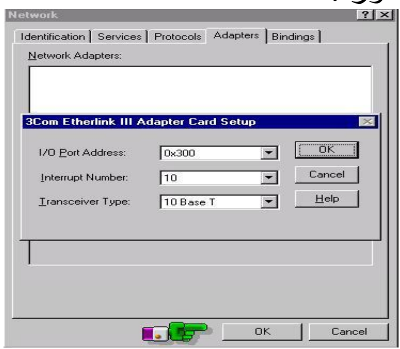
وبعدها اختر اسم البطاقة المتوفرة لديك. انظر الصورة.



إذا لم يكن الاسم متوفراً اضغط على Have Disk ، وإلا فاضغط على OK بعدها ستظهر لك نافذة أخرى لتحدد فيها الأمور التالية وفقاً لنوع بطاقتك:

1- I/O Port Address.
2- Interrupt Number.
3- Transceiver Type.

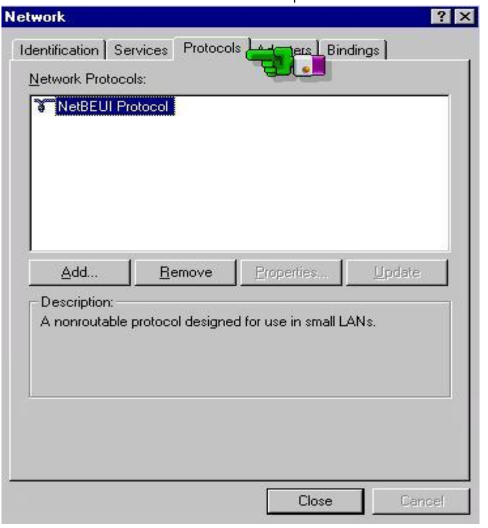
ثم اضغط OK انظر الصورة.



بعدها ستظهر نافذة لتحدد فيها نوع ناقل البيانات لديك الموصل إليه البطاقة هل هو ISA أو PCI أو غير ذلك ورقم هذا الناقل المركبة عليه البطاقة في الجهاز لديك. انظر الصورة.

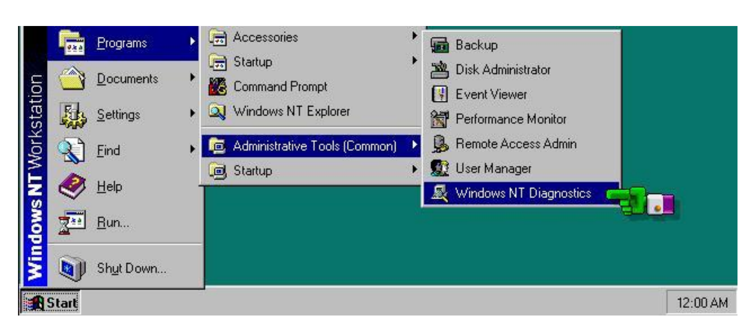


اضغط OK ، وبعدها سيطلب منك إدخال القرص المضغوط للويندوز NT لنسخ بعض الملفات اللازمة لتثبيت مشغلات البطاقة التي لديك.
لكي تعمل بطاقة الشبكة فإنها تحتاج إلى بروتوكول، عند تنصيب البطاقة ستجد البروتوكول NetBEUI ، ولإضافة بروتوكولات أخرى مثل TCP/IP والذي تحتاجه بالتأكيد إن رغبت بالاتصال بالإنترنت، اذهب إلى Protocols واضغط على Add واختر البروتوكول اللازم. انظر الصورة.

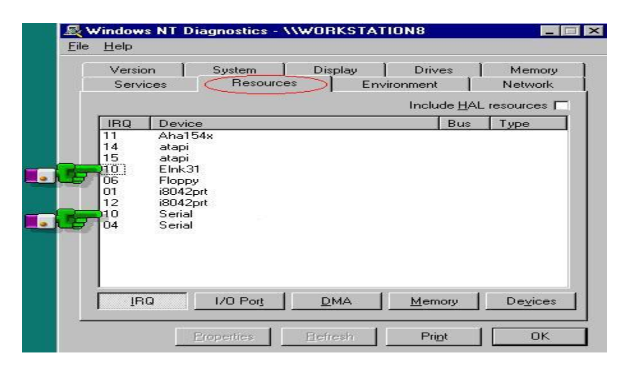


بعد الانتهاء اضغط على Close وأعد تشغيل الجهاز عندما يطلب منك.
لنفترض أنك بعد إعادة تشغيل الجهاز لم تعمل البطاقة لديك، سنفترض أن المشكلة سببها التعارض Conflict في طلب المقاطعة بمعنى أن لديك جهاز آخر بالإضافة إلى بطاقة الشبكة مشتركان في نفس رقم طلب المقاطعة IRQ ، إذاً أولاً كيف نتحقق من ذلك ؟

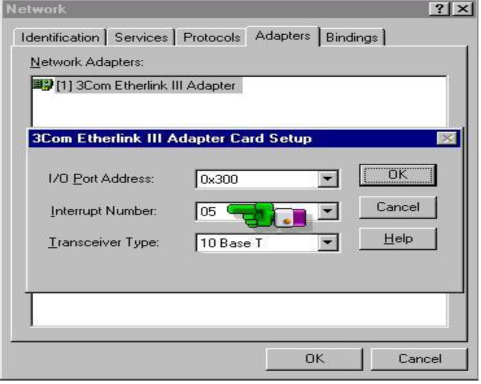
اذهب إلى البرنامج Windows NT Diagnostics كما هو موضح بالصورة.



وفي البرنامج اذهب إلىResources، وهناك ستجد جهازين لهما نفس رقم طلب المقاطعة. انظر الصورة.



ولحل المشكلة يجب العودة من لوحة التحكم إلى Network ثم إلى Adapters ومن ثم يجب النقر مرتين على اسم بطاقة الشبكة ثم تغيير رقم طلب المقاطعة إلى رقم غير مشغول. انظر الصورة.



ولا تنس تغيير إعدادات طلب المقاطعة من DIP إن وجدت في نفس البطاقة وبهذا تحل المشكلة إن شاء الله.

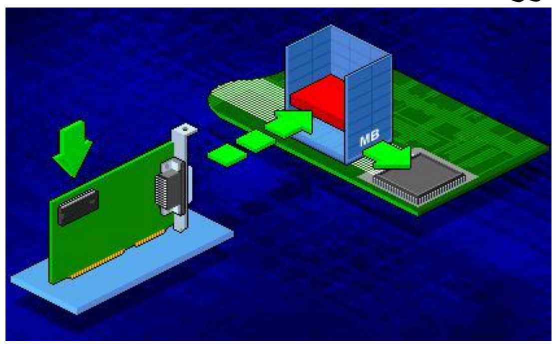
النتيجة:

هناك أربع أنواع من نواقل البيانات هيISA، MCA ، EISA و PCI.
يجب تركيب البطاقة بحذر والإنتباه لمجموعة من الأمور وخاصة إذا كانت البطاقة أو نظام التشغيل لا يدعمان مواصفات ركب وشغل.
يجب إعداد البطاقة في ويندوز NT وإضافة البروتوكولات الضرورية لعملها وعند اشتباه حدوث تعارض في IRQ ، يمكن التأكد باستخدام برنامج Windows NT Diagnostics.

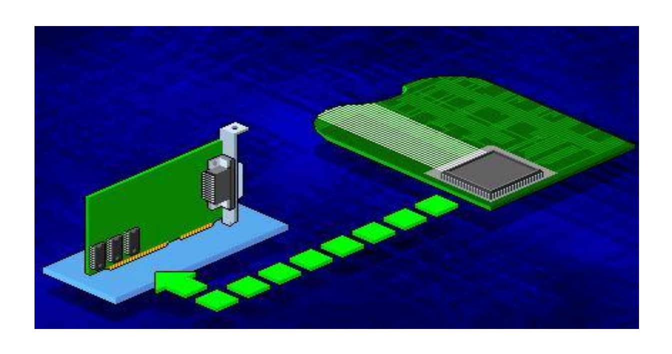
العوامل المؤثرة في عمل بطاقة الشبكة:

سنتناول البنود التالية:
١- شرح للعوامل المؤثرة في أداء بطاقة الشبكة.
٢- توضيح كيف أن أجهزة الكمبيوتر المختلفة لها احتياجات مختلفة فيما يخص بطاقات الشبكة.
٣- شرح لكيفية استخدام بطاقة الشبكة في الشبكات المحلية اللاسلكية و شبكات الأجهزة عديمة الأقراص.
بما أن بطاقة الشبكة تتحكم بتدفق البيانات بين الكمبيوتر وسلك الشبكة، فإن لها تأثيراً كبيراً على أداء الشبكة، فإذا كانت البطاقة بطيئة فإنها ستؤدي إلى بطء عام في الشبكة، وهذا الأمر يكون واضحاً خاصة في شبكات من تصميم الناقل، فهناك لا يستطيع أي أحد استخدام الشبكة ما لم يكن السلك حراً من أي إشارة، وبالتالي إذا كانت البطاقة بطيئة فإن الشبكة ككل سيكون عليها الانتظار طويلاً إلى أن تنهي البطاقة عملها .
العوامل المؤثرة على سرعة بطاقة الشبكة تتضمن:
١- الأسلوب المستخدم في نقل البيانات.
٢- المشغلات البرمجية المستخدمة .Driver Software
٣- سعة ناقل البيانات في الكمبيوتر.
٤- قوة المعالج الموجود على البطاقة.
من العوامل المهمة في التأثير على سرعة البطاقة هو الأسلوب المستخدم في تبادل البيانات بين الكمبيوتر والبطاقة.
هناك أربع طرق لتبادل البيانات بين الكمبيوتر وبطاقة الشبكة سنسردها من الأبطئ إلى الأسرع :
١- المدخل المخرج المبرمج Programmed I/O .
٢- ذاكرة البطاقة المشتركة Shared Adapter Memory .
٣- الوصول المباشر للذاكرة Direct Memory Access (DMA) .
٤- التحكم بالناقل Bus Mastering .

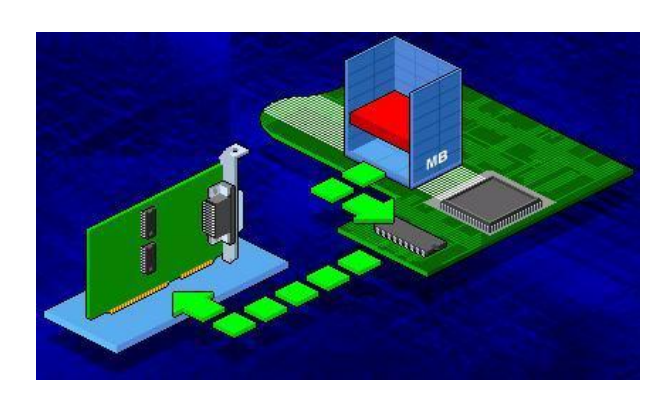
في تقنيةProgrammed I/O ، يقوم معالج خاص على البطاقة بالتحكم بجزء من ذاكرة الكمبيوتر.
يقوم معالج البطاقة بالاتصال بمعالج الكمبيوتر من خلال عنوان مدخل مخرج I/O Address الموجود في الجزء المحدد من الذاكرة الذي يتم التحكم به من قبل معالج البطاقة.
يتم تبادل البيانات بين المعالجين بسرعة وذلك بالقراءة والكتابة على نفس الجزء من الذاكرة. انظر الصورة.



وميزة الطريقة السابقة بالنسبة للطرق الأخرى هو استخدام جزء ضئيل من الذاكرة.
أما عيبها فيتمثل بضرورة تدخل معالج الكمبيوتر في عملية نقل البيانات مما يزيد العبء عليه ويقلل من السرعة الإجمالية للمعالجة.
أما في تقنية Shared Adapter Memory ، فإن بطاقة الشبكة تكون تحتوي على ذاكرة RAM تشارك الكمبيوتر فيها، بحيث يتمكن معالج الكمبيوتر من الوصول المباشر إلى هذه الذاكرة على البطاقة ويقوم بنقل البيانات بالسرعة الكاملة مما يقلل من التأخير في نقل البيانات، ويتعامل المعالج مع هذه الذاكرة وكأنها جزء فعلي من ذاكرة الكمبيوتر. انظر الصورة.

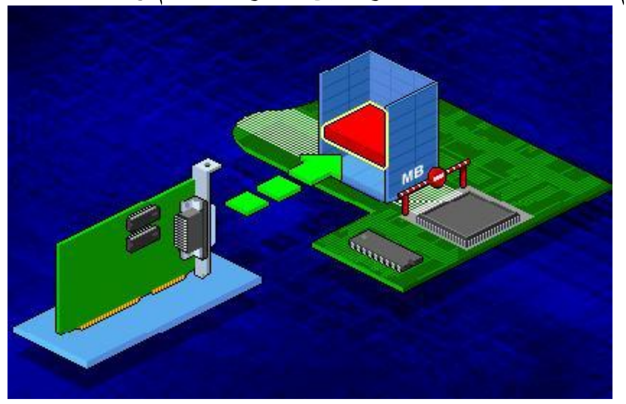


أما البطاقات التي تستخدم تقنية Direct Memory Access فإنها تقوم بنقل البيانات مباشرة من ذاكرة الكمبيوتر إلى الذاكرة المؤقتة على البطاقة، و هي تمر بمرحلتين :
الأولى : تنتقل البيانات من ذاكرة النظام إلى متحكم الوصول المباشر للذاكرة DMA Controller، مهمة هذا المتحكم هي نقل البيانات بين ذاكرة النظام وأي جهاز آخر دون تدخل المعالج في عملية النقل.
الثانية: تنتقل البيانات من المتحكم إلى بطاقة الشبكة. انظر الصورة.



البطاقات التي تستخدم هذه التقنية تستغني عن المعالج في عملية النقل مما يزيد من سرعة نقل البيانات، ويزيل العبء عن المعالج للتفرغ للقيام بمهام أخرى.

أما التقنية الأخيرة Bus Mastering والتي تسمى أيضاً Parallel Tasking وفيها تقوم بطاقة الشبكة بالتحكم المؤقت بناقل بيانات الكمبيوتر بدون أي تدخل من المعالج، وتقوم بتبادل البيانات مباشرة بين ذاكرة النظام والبطاقة. انظر الصورة.



وهذا يسرع عمل الكمبيوتر نظراً لتفرغ المعالج و متحكم DMA ، وبشكل عام فإن هذه التقنية تحسن أداء الشبكة بشكل ملحوظ.
البطاقات التي تستخدم هذه التقنية يتحسن أداءها بنسبة تتراوح بين ٢٠ إلى ٧٠ بالمئة بالمقارنة مع البطاقات التي تستخدم التقنيات الأخرى، ولكن تكلفتها تكون أكبر.
البطاقات من النوع MCA ، EISA و PCI كلها تعتمد تقنية Bus Mastering.
مشغل بطاقة الشبكة أو Network Card Driver هو عبارة عن برنامج يحمل على كل كمبيوتر يحتوي على بطاقة شبكة، ويقوم بالتحكم بمهام البطاقة وتوجيهها للعمل بالشكل الأمثل.
اختيار المشغل المناسب وإعداده بشكل جيد له تأثير كبير على سرعة وأداء البطاقة.
يعبر عن سعة ناقل البيانات، بعدد البتتات من البيانات التي يستطيع الناقل حملها في المرة الواحدة، كلما زادت سعة الناقل كلما زادت كمية البيانات التي من الممكن نقلها في المرة الواحدة، لهذا فناقل البيانات سعة ٣٢ بت يستطيع نقل البيانات بشكل أسرع من ناقل البيانات سعة ١٦ بت.
بزيادة سرعة الناقل تزداد سرعة نقل البطاقة للبيانات على الشبكة، ولكن البطاقة يجب أن تقوم بمعالجة هذه البيانات ثم نقلها إلى السلك فإذا كانت سرعة الناقل أكبر من سرعة معالجة البطاقة للبيانات فستصبح البطاقة في هذه الحالة مسببة لمشكلة تسمى عنق الزجاجة، ولحل مثل هذه المشكلة تستخدم البطاقة :
١- ذاكرة احتياطية RAM Buffer مركبة على البطاقة لتخزين البيانات مؤقتاً قبل إرسالها وكلما زاد حجم هذه الذاكرة كلما زادت سرعة نقل البطاقة للبيانات إلى السلك.
٢- معالج خاص مركب على البطاقة يمثل عقلها المدبر والمسئول عن القيام بالمهام الموكلة إليها، وكلما كان هذا المعالج أقوى وأكثر تطورا كلما تحسن أداء البطاقة.
هناك نوعان رئيسيان من المعالجات المستخدمة في بطاقة الشبكة:
١- معالجات RISC .
٢- معالجات CISC .
معالجات RISC هي اختصار لـReduced Instruction Set Computing أو محاسبة مجموعة التعليمات المبسطة، وتقوم فكرة هذه المعالجات على فعالية وسرعة معالجة مجموعات صغيرة وبسيطة من التعليمات. بينما معالجات CISC هي اختصار لـComplex Instruction Set Computing أو محاسبة مجموعة التعليمات المعقدة،وهذه المعالجات تكون قادرة على معالجة التعليمات المعقدة وبالتالي تستطيع القيام بمهام شديدة التعقيد والصعوبة، ولكن نظراً لتعقيد تصميمها فإنها من الممكن أن تكون بطيئة. بشكل عام فإن معالجات RISC تعتبر أسرع من معالجات CISC في تشغيل التعليمات البسيطة، وحيث أن التعليمات أو الأوامر التي تحتاج بطاقة الشبكة تنفيذها هي أوامر بسيطة نسبياً فإن البطاقات التي تستخدم معالجات RISCتكون أسرع من تلك التي تستخدم معالجات CISC .

إذا كانت شبكتك أو بعض أجزاء منها بحاجة إلى احتياجات خاصة، فإنك باختيارك للبطاقة المناسبة تستطيع تحقيق هذه الاحتياجات، فبعض أجهزة الكمبيوتر مثلاً تحتاج إلى بطاقات غالية الثمن بينما لا يحتاج غيرها إلا إلى أرخص البطاقات.
نعرف مثلاً أن المزودات تتعامل مع كميات كبيرة من البيانات، ونعرف أيضاً أنه إذا كان المزود بطيئاً فإن الشبكة ككل ستصبح بطيئة، لهذا فإنه يصبح من الضروري استخدام بطاقات شبكة متطورة في المزود لتستطيع تحمل العبء الكبير الذي سيلقى على عاتقها.
بينما من الممكن استخدام بطاقات أقل تكلفة لمحطات العمل Workstationالتي لا تولد كميات كبيرة من البيانات وتبثها على الشبكة.
تعتبر الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN ، نوعاً خاصاً من الشبكات، ولإنشاء شبكة محلية لاسلكية لابد لك من استخدام بطاقات شبكة لاسلكية.
تستخدم بطاقات الشبكة اللاسلكية لأمرين:
١- لإنشاء شبكة محلية لاسلكية كاملة.
٢- لإضافة محطة لاسلكية لشبكة محلية سلكية.
تعمل بطاقة الشبكة اللاسلكية بشكل مشابه لعمل بطاقة الشبكة السلكية والاختلافات الرئيسية بينهما هي:
١- وسط الإرسال المستخدم للبث.
٢- المكون المسؤول عن عملية البث ويسمى المجمع اللاسلكي Wireless Concentrator وهو يقوم بنفس مهام المكون المسمى Transceiver في البطاقات السلكية، ويستطيع المجمع اللاسلكي التعامل مع أنواع مختلفة من وسائط الإرسال تشمل:
١- موجات الراديو Radio Waves.
٢- موجات المايكروويف Microwaves .
٣- موجات الأشعة تحت الحمراء Infrared .
يقوم بعض مديري الشبكات بإزالة أي محركات أقراص لينة كانت أو صلبة أو حتى مضغوطة من أجهزة المستخدمين،ويكون الهدف من ذلك:
١- زيادة أمن الشبكة وحماية البيانات من الفيروسات.
٢- تقليل التكلفة الإجمالية للشبكة.
٣- سهولة الإدارة والتحكم بالأجهزة على الشبكة.
ولكن تبرز مشكلة عند استخدام الأجهزة منزوعة الأقراص تتمثل في كيفية تشغيل هذه الأجهزة وكيف ستنضم إلى الشبكة بدون وجود قرص صلب وبالتالي أين سيخزن برنامج بدأ التشغيل؟
لحل هذه المشكلة تستخدم بطاقات شبكة مخزن عليها برنامج صغير يشغل الجهاز ويسمح له بالانضمام إلى الشبكة، هذه البطاقات تكون مزودة بذاكرة تسمى Remote-Boot PROM يخزن عليها برنامج بدأ التشغيل.

النتيجة:

تحدد سرعة بطاقة الشبكة بمجموعة من العوامل تشمل: أسلوب الإرسال، برنامج مشغل البطاقة، سعة الناقل، الذاكرة الاحتياطية في البطاقة وقوة معالج البطاقة.
الشبكات المحلية اللاسلكية تستخدم بطاقات شبكة لاسلكية.
في أجهزة الكمبيوتر منزوعة الأقراص تستخدم بطاقات شبكة خاصة مزودة بـ Remote-Boot PROM تقوم ببدأ تشغيل الأجهزة وتسمح لها بالانضمام إلى الشبكة.

الفصل الثاني عشر
مبادئ إرسال الإشارة

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:
١- وصف للمبادئ الأساسية لإرسال الإشارة.
٢- الإختلافات بين وسط الإرسال السلكي واللاسلكي.
٣- سرد للعوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند اختيار وسط الإرسال.
قبل أن يتمكن جهازا كمبيوتر من الاتصال معاً لابد من توفر شرطين :
١- أن تتم ترجمة البيانات إلى إشارات يمكن نقلها بين الجهازين.
٢- يجب أن يتوفر للجهازين قناة يستطيعان من خلالها إرسال واستقبال الإشارات.
الممر أو القناة التي تحمل الإشارات تسمى وسط الإرسال transmission medium.
تستطيع أجهزة الكمبيوتر استخدام الأنواع التالية من الإشارات للاتصال فيما بينها:
١- electrical pulses أو النبضات الكهربائية.
٢- radio waves أو موجات الراديو.
٣- microwaves أو موجات الميكروويف.
٤- infrared light أو الأشعة تحت الحمراء.
هناك خاصية واحدة تجمع بين هذه الإشارات المختلفة وهي أنها كلها تعتبر موجات كهرومغناطيسية electromagnetic (EM) waves .
ويتم استخدام هذه الموجات لنقل البيانات لأنها تتمتع بالمميزات التالية:
١- من الممكن تعديلها والتحكم بها باستخدام أشباه الموصلات semiconductor.
٢- تستطيع تمثيل كلا الإشارات التماثلية analog والرقمية digital .
الإشارات التماثلية هي إشارات مستمرة تتمثل فيها المعلومات كمقادير فيزيائية من الإشارات الكهربية ومثال عليها التيار الكهربائي والموجات الصوتية.
أما الإشارات الرقمية فهي إشارات منفصلة discrete وتستخدم قيمتين فقط هي صفر أو واحد لتمثيل الإشارة الأصلية.
الموجات الكهرومغناطيسية تضم أنواع عديدة من الموجات تتراوح بين أشعة جاما من ناحية وبين موجات الراديو الطويلة من ناحية أخرى.
هذا المدى الكبير من الموجات الكهرومغناطيسية يطلق عليه اسم الطيف الكهرومغناطيسي EM spectrum .
جزء محدود فقط من هذا الطيف يستخدم لنقل البيانات.

يتم تحديد موقع موجة كهرومغناطيسية ما على الطيف بمعرفة طولها الموجي wavelength وترددها frequency وطاقتها energy .
يتناسب التردد والطول الموجي تناسباً عكسياً فكلما زاد التردد قل الطول الموجي والعكس صحيح.
بينما تتناسب الطاقة مع التردد تناسباً طردياً فكلما زاد أحدهما زاد الآخر.
الموجات التي تقع في أعلى الطيف يكون ترددها مرتفعاً وطاقتها عالية وطولها الموجي صغير، بينما الموجات التي تقع في أسفل الطيف فيكون ترددها وطاقتها منخفضة أما طولها الموجي فكبير.
تحدد طاقة وتردد وطول الموجة الخصائص الفيزيائية للموجة، وهذه الخصائص بدورها تحدد قدرة الموجة على حمل البيانات.
كلما ترتفع إلى أعلى في الطيف فإن التردد يزداد، وللتردد علاقة مباشرة بالقدرة على حمل البيانات، فكلما ازداد التردد فإن الموجات الكهرومغناطيسية تصبح قادرة على حمل بيانات أكثر.
أما الطول الموجي فإنه يقل مع الارتفاع إلى الأعلى في الطيف، لهذا فإن الموجات في أسفل الطيف لها أكبر طول موجي مثل الموجات الطويلة الراديوية.
يؤثر الطول الموجي في قدرة الإشارات على اختراق الجدران والأجسام غير الشفافة.
كما أن الطول الموجي يؤثر على قدرة الإشارات على الانحناء والدوران حول العقبات والزوايا.
وبشكل عام فكلما زاد الطول الموجي زادت قدرة الإشارة على اختراق الأسطح غير الشفافة والدوران حول الزوايا.
أما الموجات ذات التردد العالية فإنها بشكل عام غير قادرة على الانحناء حول الزوايا، هذه الخاصية تسمى line-of-sight أو مرمى البصر .
لهذا فالموجات ذات التردد العالي مثل موجات الميكروويف لا تستطيع الانتقال إلا في خطوط مستقيمة.
إذا افترضنا أن جميع العوامل ثابتة فإنه بزيادة الطاقة تزداد قوة ووضوح الإشارة، ولهذا فإن موجات الميكروويف تتميز بنقاوة ووضوح وكثافة الإشارة.
أما الموجات ذات الطاقة المنخفضة مثل موجات الراديو فإنها أقل مقاومة للتداخل من قبل موجات أخرى نظراً لضعفها وقلة وضوحها.
تعتبر الموجات عالية الطاقة ذات تأثير سلبي على صحة الإنسان، ولهذا فإن أشعة جاما لا تستخدم في نقل البيانات نظراً لخطورتها على الصحة.
تعتبر الأنواع المختلفة من وسائط الإرسال مناسبة لأجزاء مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي.

تقع وسائط الإرسال تحت فئتين رئيسيتين هما :

١- وسائط سلكية.

٢- وسائط لاسلكية.

الوسائط السلكية تكون إما أسلاك معدنية أو ألياف وتوصل الكهرباء والضوء على التوالي.

أما الإرسال اللاسلكي فيستخدم الغلاف الجوي كوسط إرسال لنقل الإشارة.

تتضمن الوسائط اللاسلكية :

١- موجات الراديو.

٢- موجات الميكروويف.

٣- الأشعة تحت الحمراء.

تستخدم الوسائط السلكية عادة في الشبكات المحلية الصغيرة أما في الشبكات الواسعة فتستخدم مجموعة من الوسائط السلكية واللاسلكية.

كما من الممكن استخدام الوسائط اللاسلكية لتحقيق الاتصال بين الكمبيوترات المحمولة والشبكات المحلية.

قبل أن تحدد وسط الإرسال الأنسب لشبكتك عليك الإجابة على هذه الأسئلة:

١- ما هو مقدار ثقل أو ازدحام حركة المرور المتوقع على الشبكة؟

٢- ما هي المسافة التي على وسط الاتصال تغطيتها أو الوصول أليها؟

٣- ما هي الاحتياجات الأمنية للشبكة؟

٤- ما هي الميزانية المخصصة لوسط الاتصال؟

الاعتبارات التي تؤثر على سعر وأداء وسط الإرسال تتضمن:

١- سهولة الإعداد والتركيب.

٢- مدى سعة نطاق البث.

٣- التوهين أو ضعف الإشارة attenuation .

٤- المناعة من التداخل الكهرومغناطيسي

.immunity from electromagnetic interference

بشكل عام فإن تكلفة وسط الإرسال ترتفع مع ارتفاع سرعته ونقاوته وتحسن مستوى أمنه.

يعبر عن مدى الترددات المقاسة بالهيرتز hertz (HZ) والتي يستطيع وسط الإرسال فيزيائياً استيعابها بسعة نطاق البث bandwidth .

وهي تعرف بالفرق بين أعلى الترددات وأخفضها والتي يستطيع وسط الإرسال حملها. هذه السعة قد تتفاوت وفقاً للمسافة وتقنية بث الإشارة المستخدمة.

يعرف التوهين attenuation : بأنه قابلية الموجات الكهرومغناطيسية للضعف والتلاشي خلال الإرسال.

خلال مرور الموجات الكهرومغناطيسية في وسط الإرسال يتعرض جزء من طاقتها للامتصاص والبعثرة بسبب الخواص الفيزيائية للوسط.
يجب الانتباه لهذا الأمر خاصة عند التخطيط لاستخدام وسط ما من المفروض أن يغطي مساحة شاسعة.
لا تستطيع أغلب وسائط الإرسال عزل الموجات الكهرومغناطيسية عن التداخل مع موجات خارجية.
يحدث التداخل الكهرومغناطيسي EMI electromagnetic interference عندما تقوم موجات كهرومغناطيسية غير مرغوب بها بالتأثير على الإشارة المنقولة عبر وسط الإرسال.
كما أنه من السهل إعتراض الموجات الكهرومغناطيسية والتصنت عليها وهذا أمر خطير إذا كانت شبكتك تحتوي على معلومات حساسة.

النتيجة:
تستخدم الموجات الكهرومغناطيسية لنقل البيانات على شبكات الكمبيوتر.
هناك نوعان من وسائط الإرسال: سلكية ولاسلكية.
الاعتبارات التي تؤثر في اختيارك لوسط الإرسال تتضمن: التكلفة، سهولة التركيب، سعة النطاق، التوهين والمناعة من التداخل الكهرومغناطيسي.

الفصل الثالث عشر
أنواع وخصائص أسلاك الشبكات

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:
١- سرد لأنواع الوسائط السلكية والطرق المستخدمة في إرسال الإشارات.
٢- وصف للسلك المحوري.
٣- وصف للأسلاك الملتوية المحمية وغير المحمية.
٤- سرد لمميزات وعيوب أسلاك الألياف البصرية.
٥- وصف لنظام تشبيك IBM .

هناك ثلاث أنواع رئيسية من الأسلاك هي:
١- الأسلاك المحورية Coaxial Cable .
٢-الأسلاك الملتوية Twisted Pair .
٣- الألياف البصرية Fiber Optic .

هناك طريقتان لإرسال الإشارة عبر السلك هما:
١- إرسال النطاق الأساسي Baseband .
٢- إرسال النطاق الواسع Broadband .

أنظمة النطاق الأساسي Baseband تستخدم الإرسال الرقمي للإشارة بواسطة تردد واحد فقط، حيث أن الإشارة الرقمية تستخدم كامل سعة نطاق البث Bandwidth.

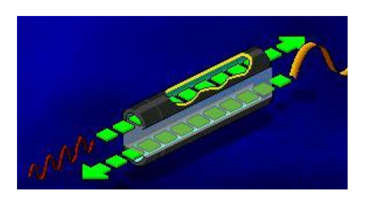
تعتبر شبكات إثرنت أو ضح مثال على استخدام إرسال Baseband .

باستخدام هذه التقنية في البث يستطيع أي جهاز على الشبكة إرسال الإشارات في اتجاهين bidirectional ، وبعض الأجهزة تستطيع إرسال واستقبال الإشارة في نفس الوقت.

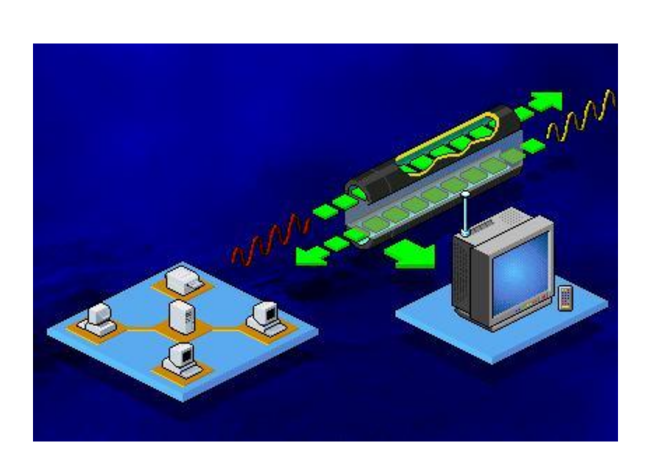
إذا كان طول السلك كبيراً هناك احتمال لحصول توهين attenuation للإشارة المرسلة مما يسبب صعوبة في التعرف على محتواها، لهذا تستخدم شبكات Baseband مكررات إشارة Repeaters والتي تتسلم الإشارة وتقويها ثم تعيد إرسالها.

أما أنظمة النطاق الواسع Broadband فتستخدم الإرسال التماثلي للإشارة Analog مع مدى أوسع من الترددات، مما يسمح لأكثر من إشارة أن تستخدم نفس السلك في نفس الوقت.

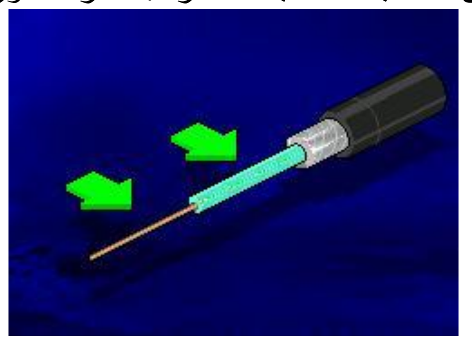
كمـا أن تـدفق الإشـارات فـي أنظمـة Broadband يـتم فـي اتجـاه واحـد فقط unidirectional ولكن لحل هذه المشكلة تستخدم الطريقتين التاليتين :
١- استخدام سلك ثنائي dual-cable فيكون كل جهاز موصل بسلكين واحد للإرسال والآخر للاستقبال.
٢- استخدام سلك واحد مع تقسيم سعة النطاق إلى قسمين midsplit ، بحيث يتوفر قناتين وكل قناة تستخدم تردد مختلف، وتكون واحدة للإرسال والأخرى للاستقبال.
انظر الصورة.



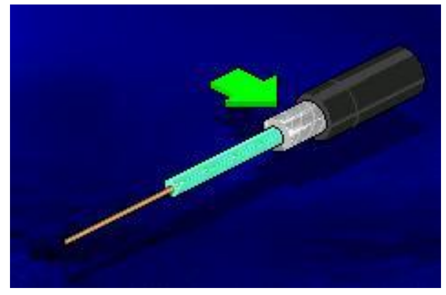
تستخدم أنظمة Broadband أجهزة خاصة لتقوية الإشارة التماثلية تسمى مقويات أو amplifiers.
إذا كانت سعة النطاق كبيرة فإنه من الممكن استخدام عدة أنظمة بث تماثلي مثل الإرسال الشبكي الكمبيوتري و شبكات التلفاز Cable TV باستخدام نفس السلك.
انظر الصورة.



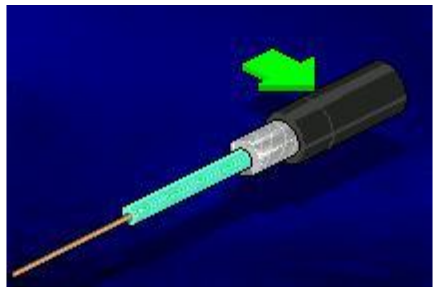
تتكـــون الأســـلاك المحوريـــة فـــي أبســـط صـــورها مـــن التـــالي:
١- محور من النحاس الصلب محاط بمادة عازلة. انظر الصورة.



٢-
ضفائر معدنية للحماية. انظر الصورة.



٣- غطاء خارجي مصنوع من المطاط أو البلاستيك أو التفلون Teflon انظر الصورة.



تقوم الضفائر المعدنية بحماية المحور من تأثير التداخل الكهرومغناطيسي EMI والإشارات التي تتسرب من الأسلاك المجاورة أو ما يسمى Crosstalk .
إضافة لذلك تستخدم بعض الأسلاك المحورية طبقة أو طبقتين من القصدير كحماية إضافية.

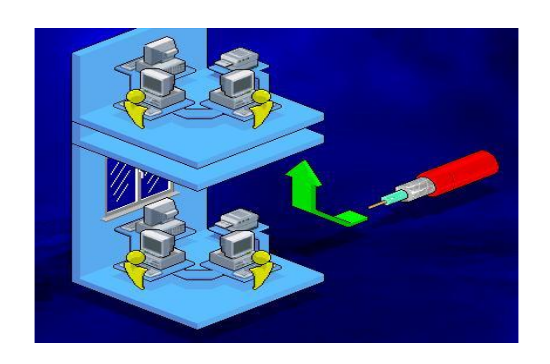
هناك نوعان من الأسلاك المحورية:
١- السلك المحوري الرقيق Thin .
٢- السلك المحوري الثخين Thick .
النوع الأول هو سلك مرن رقيق يصل قطره إلى ٠.٦ سم ويستخدم عادة في شبكات ١٠ Base2 ويوصل مباشرة إلى بطاقة الشبكة.
أما النوع الثاني فهو سلك ثخين متصلب وغير مرن ويصل قطره إلى ١.٢ سم ويستخدم عادة في شبكات ١٠ Base5 ولأنه أثخن من النوع الأول فإنه يستطيع الوصول إلى مسافات أبعد دون توهين للإشارة، فبينما لا يصل السلك الأول لأكثر من ١٨٥ متر يصل السلك الثخين إلى ٥٠٠ متر.
هناك مواصفات كهربائية خاصة للأسلاك المحورية تتضمن :
١- 50 أوم (أو م هي وحدة قياس مقاومة السلك للتيار المتردد RG-8 و RG-11 للسلك الثخين).
٢- 50 أوم RG-58 للسلك الرقيق.
٣- 75 أوم RG-59 ويستخدم لسلك التلفاز.
٤- 93 أوم RG-62 وتستخدم لمواصفات شبكات ARCnet .
تستخدم الأسلاك المحورية مشابك أو وصلات خاصة لوصل الأسلاك معاً وو شبك الأجهزة معها، تسمى هذه المشابك(BNC (British Naval Connectors ، تتضمن عائلة مشابك BNC المكونات التالية:

1- BNC cable connector.
2- BNC T connector.
3- BNC barrel connector.

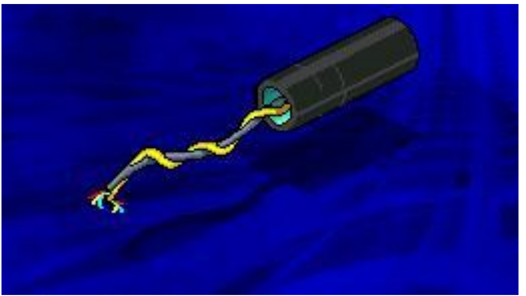
تصنف الأسلاك المحورية إلى صنفين وفقاً لتركيب غلافها الخارجي وطبيعة المكان الذي ستركب فيه وهذان الصنفان هما:

1- polyvinyl chloride (PVC).
2- plenum.

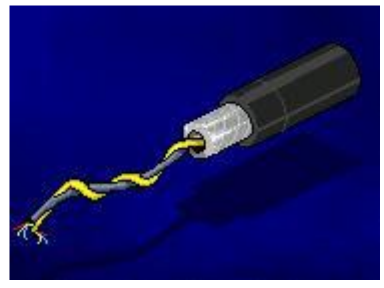
النوع الأول PVC مرن وممكن استخدامه في الأماكن المفتوحة أو المعرضة لتهوية جيدة، ولكن نظراً لأنه قد تنبعث منه روائح سامة في حالة حدوث حريق فإن هذا النوع من غير المحبذ استخدامه في الأماكن المغلقة أو سيئة التهوية.
أما النوع الثاني plenum فهو مصنوع من مواد مضادة للحريق، و هي تسمى بهذا الاسم نسبة للمكان الذي تركب فيه plenum و هو الفراغ الذي يفصل بين السقف وأرضية الطابق الذي فوقه وتكون مخصصة لتدوير الهواء البارد أو الدافئ عبر البناية، و هذه الأماكن تكون حساسة جداً في حالة حدوث حرائق فلو افترضنا أن الأسلاك الممدة هناك غير مضادة للحريق فإن الغازات السامة ستنتشر عبر البناية. انظر الصورة.



يعتبر plenum أقل مرونة وأكثر تكلفة من PVC .
تستخدم الأسلاك المحورية عادة للأمور التالية:
١- نقل الصوت والصورة والبيانات.
٢- إيصال البيانات لمسافات أبعد مما تستطيعه الأسلاك الملتوية.
٣- توفر أمن معقول للبيانات.
تتكون الأسلاك الملتوية في أبسط صورها من زوج من أسلاك نحاسية معزولة وملتفة حول بعضها البعض.
يعمل هذا الالتفاف على تقليل تأثير التداخل الكهرومغناطيسي نوعاً ما.
تنقسم الأسلاك الملتوية إلى نوعين هما:
١- Unshielded أو غير المحمية. انظر الصورة.



٢- Shielded محمية. انظر الصورة.



يتكون النوع الأول Unshielded twisted pair (UTP) من أسلاك ملتوية داخل غطاء بلاستيكي بسيط، ويستخدم هذا النوع في شبكات ١٠ BaseT.

قامت جمعية الصناعات الإلكترونية وجمعية صناعات الاتصال The Electronic Industries Association and the Telecommunications Industries Association (EIA/TIA) بتقسيم UTP إلى خمس فئات وفقاً للغاية من استخدامها :

١- Category1 الفئة الأولى وتستخدم لنقل الصوت فقط ولا تستطيع نقل البيانات.
٢- Category2 الفئة الثانية وتستخدم لنقل البيانات بسرعة ٤ ميجابت في الثانية.
٣- Category3 الفئة الثالثة وتستخدم لنقل البيانات بسرعة ١٠ ميجابت في الثانية.
٤- Category4 الفئة الرابعة وتستخدم لنقل البيانات بسرعة ١٦ميجابت في الثانية.
٥- Category5 الفئة الخامسة وتستخدم لنقل البيانات بسرعة ١٠٠ ميجابت في الثانية.

تعتبر UTP عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي و تداخل الإشارات المجاورة، ولحل هذه المشكلة تستخدم الحمايةShielding ، ومن هنا ظهرت الأسلاك الملتوية المحمية Shielded-twisted pair (STP)والتي هي عبارة عن زوج من الأسلاك الملتوية محمية بطبقة من القصدير ثم بغلاف بلاستيكي خارجي.

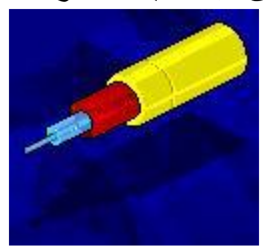
وتتفوق STP على UTP في عدة أمور:

١- أقل عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي.
٢- تستطيع دعم الإرسال لمسافات أبعد.
٣- في بعض الظروف توفر سرعات بث أكبر.

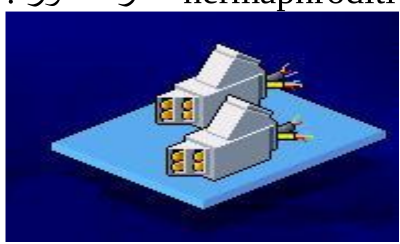
تستخدم الأسلاك الملتوية UTP عادة في الحالات التالية:

١- ميزانية محدودة للشبكة.
٢- هناك حاجة لتوفير سهولة وبساطة في التركيب.

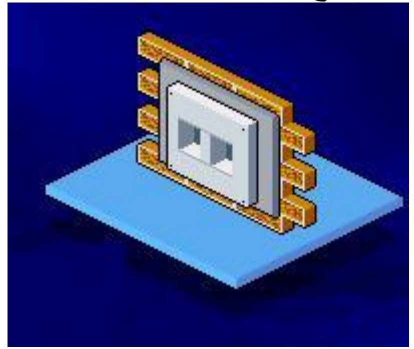
تتكون أسلاك الألياف البصرية من إسطوانة رقيقة جداً من الزجاج أو البلاستيك بسمك الشعرة تسمى الصميم Core ويكسى هذا الصميم بطبقة من الزجاج تكون مصممة لعكس الضوء عليه، وتغطى من ثم بطبقة مقواة Kevlar والتي بدورها تكون محمية بغطاء خارجي من البلاستيك. انظر الصورة.



وحيث أن كل Core لا يستطيع نقل الضوء أو الإشارة إلا في اتجاه واحد فقط فإنه لا بد من استخدام سلكين من الألياف البصرية واحد للإرسال والثاني للإستقبال.
توفر أسلاك الألياف البصرية المزايا التالية:
١- منيعة ضد التداخل الكهرومغناطيسي والتداخل من الأسلاك المجاورة.
٢- معدلات التوهين منخفضة جداً.
٣- سرعة إرسال بيانات مرتفعة جداً بدأت بـ ١٠٠ ميجابت في الثانية وقد وصلت حالياً إلى ٢٠٠٠٠٠ ميجابت في الثانية.
٤- في الألياف البصرية يتم تحويل البيانات الرقمية إلى نبضات من الضوء، وحيث أنه لا يمر بهذه الألياف أي إشارات كهربية فإن مستوى الأمن الذي تقدمه ضد التنصت يكون مرتفعاً.
أما العيب الرئيسي لهذه الأسلاك فهو نابع من طبيعتها، فتركيب هذه الأسلاك وصيانتها أمر غاية في الصعوبة فأي كسر أو انحناء سيؤدي إلى عطبها .
تعتبر الألياف البصرية ذات الصميم المصنوع من البلاستيك أسهل تركيباً وأقل عرضة للكسر، ولكنها لا تستطيع حمل نبضات الضوء مسافات شاسعة كتلك المزودة بصميم زجاجي.
والألياف البصرية بشكل عام تكلفتها مرتفعة جداً قياساً بالأسلاك النحاسية.
من غير المحبذ استخدام الألياف البصرية في الحالات التالية:
١- ميزانية محدودة.
٢- عدم توفر الخبرة الكافية لتركيبها.
تقوم شركة IBM بوضع معايير خاصة لشبكاتها وفي عام ١٩٨٤ قدمت نظاماً معيارياً لتعريف كل من:
١- مشابك الأسلاك.
٢- لوحات الواجهة Face Plates .
٣- لوحات التوزيع Distribution Panels .
٤- أنواع الأسلاك.
تعتبر المشابك التي تستخدمها IBM فريدة من نوعها فهي ليست مشابك ذكرية ولا أنثوية بل هجينة وتسمى hermaphroditi انظر الصورة.



ونظراً لشكلها المميز فإنها تحتاج إلى لوحات واجهة مميزة. انظر الصورة.



أما المعايير التي تستخدمها IBM لتوصيف أسلاكها فهي تتوافق مع المعيار الذي وضعته شركة American Wire Gauge (AWG) .

الأنواع الرئيسية للأسلاك المستخدمة في شبكات IBM هي:

Type 1 - STP for computers.
Type 2 - voice and data STP.
Type 3 - voice and data UTP.
Type 5 - fiber optic cable.
Type 6 - dual-shielded UTP.
Type 8 - STP for use under carpets.
Type 9 – plenum.

النتيجة:

هناك ثلاث أنواع رئيسية من الأسلاك هي المحورية والملتوية والألياف البصرية.
وسائل الإرسال تنقسم إلى Baseband و Broadband.
تنقسم الأسلاك المحورية إلى رقيقة وثخينة.
تنقسم الأسلاك الملتوية إلى محمية وغير محمية.
توفر الألياف البصرية سرعات كبيرة ولكن تركيبها صعب.
تقدم IBM معايير خاصة لشبكاتها.

الفصل الرابع عشر
الشبكات اللاسلكية

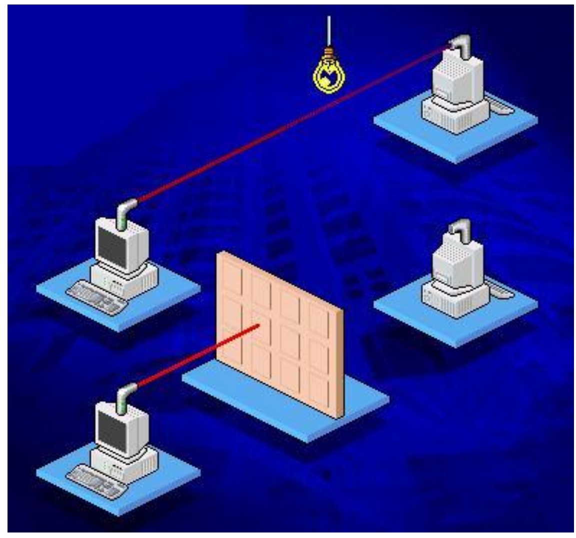
سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:
١- وصف للخصائص الرئيسية للشبكات المحلية اللاسلكية.
٢- سرد لمميزات وعيوب الراديو أحادي التردد كوسط إرسال لاسلكي.
٣- شرح لطريقة استخدام راديو الطيف الانتشاري أو متعدد التردد في الشبكات اللاسلكية.
٤- سرد لمميزات وعيوب موجات الأشعة تحت الحمراء كوسط إرسال لاسلكي.
توفر الأسلاك خيارات فعالة لتبادل البيانات والموارد عبر الشبكات، ولكن الأسلاك كوسط إرسال لا يخلو من العيوب.
يعتبر العيب الأساسي للأسلاك هو عدم مرونتها، فإن الأسلاك إذا مدت وركبت يصبح من الصعب نسبياً إعادة تركيبها في مكان آخر دون بذل جهد ومضايقة للمستخدمين، كما أنها لا توفر اتصالاً للمستخدمين كثيري التنقل.
بدأت الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN تشكل خياراً فعالاً للتشبيك في الآونة الأخيرة، والسبب في ذلك يتلخص في:
١- التطورات المتلاحقة في التقنيات والمنتجات اللاسلكية.
٢- الانخفاض المتواصل في الأسعار، نظرا للتنافس المتزايد بين المصنعين.
٣- الطلب المتزايد على هذه الشبكات بسبب الحرية الكبيرة التي توفرها للمستخدمين في التنقل دون أن يؤثر ذلك على عملهم.
يمكن تشبيه الشبكات اللاسلكية بشبكات الهاتف المحمول فالمستخدم يستطيع التنقل إلى أي مكان يحلو له ويبقى مع ذلك متصلاً بشبكته ما دام يقع في المدى الذي تغطيه الشبكة.
قد يكون مصطلح لاسلكي مضلل نوعاً ما فأغلب الشبكات لا تكون لاسلكية تماماً، ففي أغلب الأحيان تكون هذه الشبكات عبارة عن خليط من الأجهزة الموصلة بأسلاك وأجهزة أخرى موصلة لاسلكياً، هذا النوع من الشبكات يطلق عليها شبكات هجينة Hybrid .
تستطيع المكونات اللاسلكية أداء المهام التالية:
١- توفير اتصالات مؤقتة لشبكات سلكية في حال فشل هذه الأسلاك بتوفير الاتصال المطلوب لأي سبب كان.
٢- المساعدة في عمل نسخة احتياطية من البيانات على شبكة سلكية إلى جهاز متصل لاسلكياً.
٣- توفير درجة من الحرية في التنقل لبعض المستخدمين في شبكة سلكية.

تعتبر الشبكات اللاسلكية مفيدة في الحالات التالية:
١- توفير اتصالات في الأماكن المزدحمة.
٢- توفير اتصالات للمستخدمين كثيري التنقل.
٣- بناء شبكات في الأماكن المعزولة التي يصعب توصيلها بأسلاك.
محطة العمل اللاسلكية تبدو وتعمل بشكل مشابه للمحطات السلكية والاختلاف الوحيد يتمثل في وسط الإرسال المستخدم.
كل جهاز في الشبكات اللاسلكية يحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية مع مرسل مستقبل Transceiver لاسلكي.
يقوم Transceiver بإذاعة واستقبال الإشارات من وإلى أجهزة الكمبيوتر المحيطة به.
أما في الشبكات الهجينة فإن Transceiver يسمح للأجهزة اللاسلكية بالاتصال مع الأجهزة المكونة للشبكة السلكية.
هناك ثلاث تقنيات أساسية تستخدم في إرسال البيانات في الشبكات اللاسلكية المحلية:
١- موجات الراديو أحادية التردد single-frequency radio وتسمى أحياناً موجات الراديو عالية التردد ضيقة النطاق Narrow-Band High-Frequency Radio.
٢- موجات راديو الطيف الانتشاري spread-spectrum radio .
٣- موجات الأشعة تحت الحمراء infrared .
يعمل الاتصال الراديوي في شبكات الكمبيوتر بشكل مشابه لما هو عليه في شبكات الإذاعة، فالجهاز المرسل يقوم بإرسال إشاراته باستخدام تردد معين ويقوم الجهاز المستقبل بضبط تردده ليتوافق مع تردد الجهاز المرسل لكي يتمكن من استقبال الإشارات.
الاختلاف الوحيد بين شبكات الكمبيوتر الراديوية وشبكات الإذاعة هو أن الشبكات الراديوية تقوم بإرسال البيانات وليس الرسائل الصوتية كما في شبكات الإذاعة.
يعمل Transceiver أحادي التردد كما يظهر من اسمه باستخدام تردد واحد فقط.
تستطيع أنظمة الراديو أحادي التردد single-frequency radio العمل باستخدام أي تردد ينتمي إلى مدى الترددات الراديويةRadio Frequency (RF) Range، وبشكل عام تستخدم شبكات الكمبيوتر المدى العالي من طيف الترددات الراديوية والتي تقاس بالجيجاهيرتز GHz(10^9 Hz) ، وذلك لأنها توفر معدلات إرسال أعلى للبيانات.
بشكل عام فإن أنظمة الإرسال الراديوي سهلة التركيب والإعداد، ولكن استخدام أنظمة عالية الطاقة لتغطية مساحات كبيرة يعتبر أكثر تعقيداً لأنها تستخدم أجهزة عالية الجهد وتحتاج إلى صيانة مستمرة وأيدي عاملة خبيرة.

الإعداد السيئ لأجهزة التردد الأحادي قد يؤدي إلى:
١- إشارات مزيفة.
٢- استخدام ضعيف لقوة الإرسال.
٣- معدلات إرسال بيانات منخفض.
يعتمد التوهين في الإشارات الراديوية على تردد وقوة الإشارة المرسلة، فكلما ارتفع التردد وقوة الإشارة كلما أصبح التوهين أضعف.
وحيث أن أجهزة الراديو ذات التردد الأحادي رخيصة الثمن تعمل باستخدام تردد منخفض وقوة محدودة فإنها عادة تعاني من معدلات توهين عالية، ولهذا فإنها لا تستطيع تغطية مساحة كبيرة ولا تستطيع المرور خلال الأجسام الكثيفة والمصمتة.
بشكل عام تعتبر أجهزة الراديو أحادي التردد أقل تكلفة من غيرها من الوسائط اللاسلكية وتعمل بترددات أكثر انخفاضاً ولا تتجاوز قوة الإشارة أكثر من وات واحد.
تتراوح سرعة نقل البيانات في الشبكات الراديوية أحادية التردد بين ١ ميجابت في الثانية و١٠ ميجابت في الثانية.
تعتبر إشارات الراديو أحادي التردد عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي وخاصة في مدى التردد المنخفض والذي يتداخل مع موجات أجهزة المستهلكين مثل أجهزة فتح أبواب مرآب السيارات.
اعتراض الإشارات والتجسس عليها في هذه الأنظمة أمر غاية في السهولة إذا عرف تردد الإرسال.
أما شبكات راديو الطيف الانتشاري أو متعدد الترددspread-spectrum radio فهي تعتبر التقنية الأكثر استخداماً في الشبكات اللاسلكية، وقد طورت هذه التقنية أول مرة من قبل الجيش الأمريكي خلال الحرب العالمية الثانية لمنع عمليات التجسس على الإرسال الراديوي.
تستخدم شبكات راديو الطيف الانتشاري عدة ترددات معاً لنقل الإشارة مما يقلل من المشاكل المتعلقة بالإرسال أحادي التردد.
هناك تقنيتان أساسيتان تستخدمان في شبكات راديو الطيف الانتشاري هما:
١- التتابع المباشر Direct Sequence Modulation .
٢- القفزات الترددية Frequency Hopping .
تعتبر تقنية التتابع المباشر أكثر استخداماً من التقنية الأخرى.
تقوم تقنية التتابع المباشر بإرسال بياناتها المشفرة عبر مجموعة من ترددات الراديو في نفس الوقت وتقوم أيضا بإضافة بتات من البيانات المزورة التي ليس لها أي فائدة سوى تضليل الأجهزة المستقبلة غير المرخص لها باستقبال هذه البيانات، يطلق على هذه البتات المزورة اسم chips .

يعرف الجهاز المرخص له بالاستقبال مسبقاً الترددات التي ستحتوي على بيانات صالحة فيقوم بجمع هذه البيانات واستبعاد الإشارات غير الصالحة.
أما في تقنية القفزات الترددية Frequency Hopping فإن الإشارات تنتقل بسرعة من تردد إلى آخر، ويكون هناك تفاهم مسبق بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل على استخدام نموذج معين في تنظيم القفزات بين الترددات المختلفة والفترات الزمنية التي تفصل بين كل قفزة وأخرى.
يتبع كل مصنع أو منتج نموذجه الخاص في الخوارزمية المتبعة في القفزات الترددية التي يستخدمها الجهازين المرسل والمستقبل.
تعتبر سعة نطاق البث في تقنية القفزات الترددية أكبر منها في تقنية التتابع المباشر وذلك نتيجة لأن كل الترددات في النطاق تكون متاحة للاستخدام من قبل تقنية القفزات الترددية بعكس تقنية التتابع المباشر التي تستخدم مجموعة من الترددات ولكن ليس كلها.
تعتبر أنظمة الطيف الإنتشاري معتدلة التكلفة نسبيا وذلك وفقا للأجهزة المستخدمة.
تتراوح سرعة نقل البيانات في هذا النظام ما بين ٢ و٦ ميجابت في الثانية ولكن مع استخدام طاقة أكبر ونطاق أعلى من التردد من الممكن الحصول على سرعات أكبر بكثير.
ولكن نظراً لاستخدام طاقة منخفضة للإرسال في الشبكات متواضعة التكاليف فإنها تكون عرضة للتوهين، أما بالنسبة للتداخل الكهرومغناطيسي فنلاحظ أن نظام راديو الطيف الانتشاري يعتبر أكثر مناعة ضد هذا التداخل من الأنظمة الأخرى، وممكن توضيح ذلك بأن الإشارات يتم بثها عبر ترددات مختلفة وبالتالي فإن أي تداخل قد يتم مع أحد هذه الترددات دون غيرها مما لا يؤثر على الإشارة ككل والتي تكون موزعة على ترددات مختلفة مع ملاحظة أنه مع زيادة معدل نقل البيانات عبر الترددات المختلفة يزداد معدل التداخل نظراً لزيادة معدل استخدام الترددات المعرضة للتداخل في وقت معين.
اعتراض إشارات راديو الطيف الانتشاري ممكن ولكن التجسس على هذه الإشارات شبه مستحيل وخاصة أن المتجسس لا يعرف الترددات المختلفة المستخدمة في الإرسال ولا يعرف التفريق بين البيانات الصالحة والمزورة.
تستخدم بعض الشبكات اللاسلكية الضوء لنقل البيانات وهي نوعان:
١- شبكات الأشعة تحت الحمراء.
٢- شبكات الليزر وهي توفر سرعات عالية جداً لكن تكلفتها مرتفعة جداً أيضاً.
ترسل البيانات باستخدام ديود باث للضوء Light Emitting Diode (LED) أو ديود قاذف لليزر Injection Laser Diode (ILD) .

إشارات الأشعة تحت الحمراء لا تستطيع اختراق الجدران أو الأجسام الصلبة كما أنها تضعف إذا تعرضت لإضاءة شديدة. انظر الصورة.



إذا انعكست إشارات الأشعة تحت الحمراء عن الجدران فإنها تخسر نصف طاقتها مع كل انعكاس، ونظرا لمداها وثباتها المحدود فإنها تستخدم عادة في الشبكات المحلية الصغيرة.

يتراوح المدى الترددي الذي تعمل فيه الأشعة تحت الحمراء ما بين ١٠٠ جيجاهرتز و ٣٠٠ تيراهرتز.

نظرياً تستطيع الأشعة تحت الحمراء توفير سرعات إرسال عالية ولكن عملياً فإن السرعة الفعلية التي تستطيع أجهزة الإرسال بالأشعة تحت الحمراء أقل من ذلك بكثير.

تعتمد تكلفة أجهزة الأشعة تحت الحمراء على المواد المستخدمة في تنقية وترشيح الأشعة الضوئية.

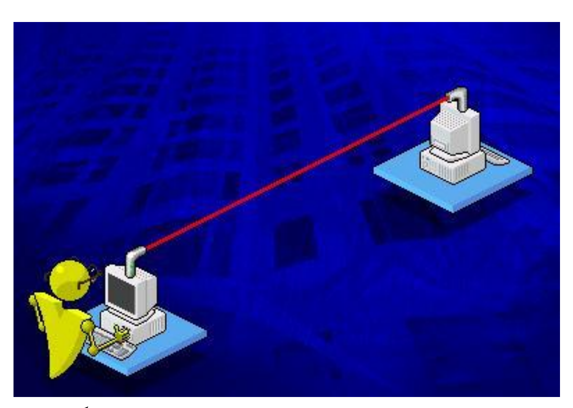
تستخدم شبكات الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء تقنيتان هما:

١- نقطة إلى نقطة Point to Point .

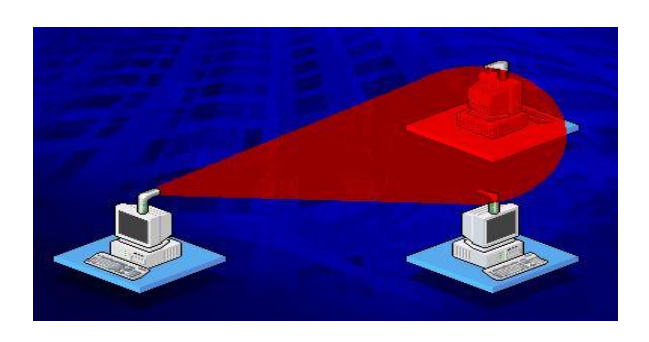
٢- إرسال منتشر أو إذاعي Broadcast .

٣- الإرسال العاكس Reflective .

تتطلب تقنية نقطة إلى نقطة خطاً مباشراً يسمح لكل من الجهاز المرسل والمستقبل رؤية أحدهما الآخر لهذا يتم تصويبهما بدقة ليواجه كل منهما الآخر، فإذا لم يتوفر خط مباشر بين الجهازين فسيفشل الاتصال. انظر الصورة.



ومثال على هذه التقنية هو جهاز التحكم بالتلفاز. ونظراً للحاجة إلى التصويب الدقيق للأجهزة فإن تركيب هذه الأنظمة فيه صعوبة.
تتراوح سرعة نقل البيانات باستخدام هذه التقنية بين بضع كيلوبتات في الثانية وقد تصل إلى ١٦ ميجابت في الثانية على مدى كيلومتر واحد.
يعتمد مقدار التوهين في إشارات الأشعة تحت الحمراء على كثافة ووضوح الأشعة المبثوثة كما يعتمد على الظروف المناخية والعقبات في طريق الأشعة، وكلما كانت الأشعة مصوبة بشكل أدق كلما قل مستوى التوهين كما أنه يصبح من الصعب اعتراض الأشعة أو التجسس عليها.
أما تقنية الإرسال المنتشر فإن الأشعة يتم نشرها على مساحة واسعة ويطلق على شبكات الإرسال المنتشرة أحياناً شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة Scatter Infrared Networks انظر الصورة.



جهاز واحد يستطيع الاتصال مع أكثر من جهاز في وقت واحد و هذا الأمر يعتبر ميزة من ناحية وعيب من ناحية أخرى حيث أنه يسمح لاعتراض الإشارة والتجسس عليها.
ونجد أن سرعة نقل البيانات في هذه التقنية أقل منها في التقنية السابقة فهي لا تتجاوز ١ ميجابت في الثانية ومرشحة للزيادة في المستقبل، ولكن في المقابل فإن إعدادها أسرع وأسهل وأكثر مرونة، وهي أيضاً تتأثر سلباً بالضوء المباشر وبالعوامل الجوية، ولا يتجاوز المدى الذي تغطيه هذه التقنية إذا كانت طاقتها ضعيفة بضع عشرات من الأمتار.
أما النوع الثالث وهو العاكس Reflective فهو عبارة عن دمج للنوعين السابقين، وفيه يقوم كل جهاز بالإرسال نحو نقطة معينة وفي هذه النقطة يوجد Transceiver يقوم بإعادة إرسال الإشارة إلى الجهاز المطلوب.

النتيجة:
توفر الشبكات اللاسلكية فوائد كثيرة و هي تنقسم إلى ثلاثة أنواع: الراديو أحادي التردد وراديو الطيف الانتشاري والأشعة تحت الحمراء.
تعمل شبكات الراديو أحادي التردد باستخدام تردد واحد بينما تستخدم شبكات راديو الطيف الانتشاري مجموعة من الترددات وهي تنقسم إلى نوعين : التتابع المباشر والقفزات الترددية.
تنقسم شبكات الأشعة تحت الحمراء إلى قسمين: نقطة إلى نقطة والإرسال الانتشاري والعاكس.

الفصل الخامس عشر
الشبكات المحلية الموسعة

سنتناول في هذا الفصل إن شاء الله البنود التالية:

١- وصف لجسور الشبكات المحلية اللاسلكية الاعتيادية وطويلة المدى.
٢- شرح لمبادئ الحاسبة المحمولة.
٣- وصف لكيفية اتصال الكمبيوتر المحمول بالشبكة المحلية.
٤- وصف للوصول والتحكم عن بعد.

من الممكن توسيع الشبكات المحلية LAN باستخدام أي من الطرق التالية:

١- اتصالات لاسلكية بشبكات محلية أخرى.
٢- وسائل الحاسبة المحمولة.
٣- الوصول أو التحكم عن بعد Remote Access .

لنلق نظرة في البداية على الاتصالات اللاسلكية:

لتحقيق اتصال لاسلكي بين الشبكات المحلية يستخدم جهاز يسمى جسر الشبكات المحلية اللاسلكي Wireless LAN Bridge ، والذي يستطيع ووفقاً للظروف المناخية ربط شبكتين محليتين تبعدان عن بعضهما مسافة قد تصل إلى ٤.٨ كيلومتر.

تستخدم هذه الجسور أحد وسائط الإرسال اللاسلكية التالية:

١- موجات راديو الطيف الانتشاري Spread Spectrum Radio .
٢- الأشعة تحت الحمراء Infrared .

إذا أردت الربط بين شبكات محلية تبعد عن بعضها أكثر من ٤.٨ كم يمكن استخدام جسر لاسلكي طويل المدى Long Range Wireless Bridge وهو يستخدم موجات راديو الطيف الانتشاري لتحقيق اتصال لاسلكي بين شبكتين محليتين تبعدان عن بعضهما مسافة قد تصل إلى ٤٠ كيلومتر.

تعتبر مكونات الجسور اللاسلكية الاعتيادية وطويلة المدى مرتفعة التكلفة، ولكنها تعتبر على كل حال أرخص من تمديد الأسلاك أو الألياف البصرية بين الشبكات المحلية البعيدة عن بعضها البعض.

يحتاج مستخدمو الكمبيوتر المحمول إلى مجموعة من الخدمات تتضمن:

١- الحصول على ملفات ضرورية من شبكات مؤسساتهم.
٢- الوصول إلى الإنترنت.
٣- إرسال رسائل البريد الإلكتروني.

ولتوفير هذه الخدمات قامت IT Industry بتطوير تقنية جديدة تسمى الحاسبة المحمولة Mobile Computing .
لكي تتمكن من استخدام هذه التقنيات المحمولة فإنك ستحتاج إلى بطاقة شبكة خاصة تركب في جهازك المحمول.
وقد أصبحت مواصفات الجمعية الدولية لبطاقة ذاكرة الكمبيوتر الشخصي Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA) هي المقياس المستخدم لبطاقات الشبكة أو البطاقات الأخرى المستخدمة في الكمبيوتر المحمول.

هناك أنواع عديدة لبطاقات شبكة PCMCIA وتتضمن:

1- ISDN Adapter.
2- Fax Modem.
3- Ethernet and Fast Ethernet Cards.

يعتبر حجم بطاقة الشبكة مماثلاً لحجم بطاقة الائتمان وتركب بسهولة في شق خاص في الكمبيوتر المحمول.
لتتصل بشبكتك عن بعد باستخدام كمبيوترك المحمول فإنك ستحتاج إلى استخدام شبكة الهاتف السلكية أو أحد الوسائط اللاسلكية.
في حالة استخدام شبكة الهاتف السلكية ستحتاج إلى فاكس مودم أو موائم ISDN، أما إذا كان الاتصال لاسلكياً فقد تستخدم تقنية الراديو أو تقنية الخلوي Cellular ، وفي هذه الحالة ستستخدم Antenna صغير يقوم بالاتصال مع أبراج الراديو القريبة وبعدها تقوم الأقمار الصناعية التي تدور في مدار قريب بالتقاط الإشارات من أبراج الراديو المحلية وتقوم ببثها إلى الوجهة المطلوبة، وفي بعض الحالات تقوم الأقمار الصناعية بالتقاط الإشارات من الجهاز المحمول مباشرة دون الحاجة إلى تدخل أبراج الراديو وتقوم ببثها إلى وجهتها.

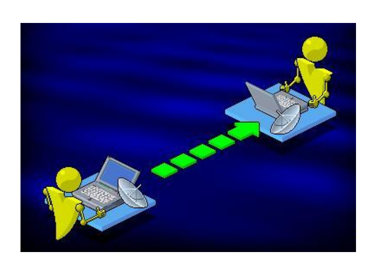
تستخدم الإشارات اللاسلكية الأنظمة التالية:

١- اتصالات الحزم الراديوية Packet-Radio Communication .
٢- الشبكات الخلوية Cellular Networks .
٣-أنظمة الميكروويف Microwave Systems .

يقوم النظام الأول Packet-Radio Communication بتقسيم الإرسال إلى حزم شبيهة بالحزم في الشبكات المحلية.
تضمن هذه الحزم الأقسام التالية:

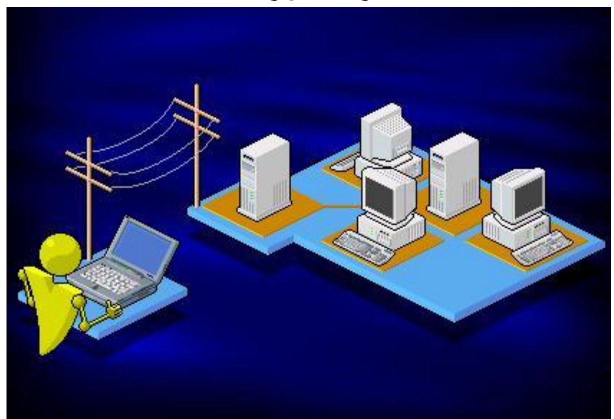
١- عنوان المرسل.
٢- عنوان المستقبل.
٣- معلومات تصحيح الأخطاء Error-Correction Information .

ثم تلتقط هذه الحزم من قبل الأقمار الصناعية التي تعيد بثها مرة أخرى، ويستطيع أي جهاز يمتلك المعدات المطلوبة استلام هذه الحزم وذلك طبعاً إذا تطابق عنوانه مع عنوان المستقبل في الحزمة.
معدل نقل البيانات باستخدام هذا النظام يتراوح بين ٤ و١٩.٢ كيلوبت في الثانية.
يمكن استخدام الشبكات الخلوية لنقل البيانات لاسلكياً باستعمال تقنية حزم البيانات الرقمية الخلوية Cellular Digital Packet Data (CDPD) وفيها يتم أيضاً تقسيم البيانات إلى حزم صغيرة ترسل عبر الشبكة الخلوية بين المكالمات الصوتية عندما يكون النظام غير مشغول.
تصل سرعة نقل البيانات باستخدام هذا النظام إلى ٩.٨ كيلوبت في الثانية (وفي الشبكات الحديثة تكون السرعة أكبر) وهي تعاني من نوع من التأخر delay يتراوح بين ١ إلى ٥ ثواني.
أما الاتصال اللاسلكي باستخدام موجات الميكروويف فإنه يشترط توجيه مباشر للجهازين المرسل والمستقبل أحدهما نحو الآخر دون وجود عائق بينهما. انظر الصورة.



تعتبر موجات الميكروويف الوسيلة المثلى لربط بنايتين معاً بوضع مستقبل Receiver على سطح كل عمارة بدلاً من مد الأسلاك تحت الأرض، كما أنها مفيدة في حالة توفير الاتصال عبر المساحات الواسعة والمفتوحة مثل الأجسام المائية أو الصحاري.
يتكون نظام الميكروويف من :
١- جهازي Transceiver واحد لإرسال الإشارة والأخر لاستقبالها.
٢- طبقين لاقطين للإشارة يوجه كل منها نحو الآخر ويوضعان في مكان مرتفع مثل قمة برج أو سطح عمارة عالية.

يمكن تعريف الوصول عن بعد Remote Access بأنها خدمة تسمح بالوصول أو الانضمام إلى شبكة محلية LAN باستخدام خطوط الهاتف عبر مزود اتصالات Communications Server انظر الصورة.



بعض برامج خدمات الوصول عن بعد مثل Novell NetWare's Remote Console Utility تسمح للكمبيوتر المتصل عن بعد بالتحكم بعمليات المعالجة في الأجهزة على الشبكة.

يعمل مزود الوصول عن بعد كمدخل يفصل بين الزبون البعيد والشبكة كما يسمح بنقل البيانات بين الشبكة والزبون حتى ولو كانت البروتوكولات المستخدمة بينهما مختلفة.

وفي هذا النظام يلعب المودم في الجهاز البعيد نفس دور بطاقة الشبكة مع فارق السرعة فالمودم أبطأ بكثير من بطاقة الشبكة.

يعتبر الوصول عن بعد مفيداً في الحالات التالية:

١- الحاجة لدخول الشبكة والحصول على بعض البيانات أثناء السفر أو الوجود بعيداً عن الشبكة.

٢- الاستخدام المؤقت أو المتقطع لموارد الشبكة.

بشكل عام تستخدم أنظمة الوصول عن بعد أحد البروتوكولين التاليين لتحقيق الاتصال:

١- بروتوكول الإنترنت الخطي المتسلسل Serial Line Internet Protocol (SLIP).

٢- بروتوكول نقطة إلى نقطة Point-to-Point Protocol (PPP) .

بروتوكول SLIP هو مقياس يستخدم لعنونة الاتصالات باستخدام بروتوكول TCP/IP عبر خطوط متسلسلة (لمزيد من المعلومات أرجو انتظار فصل خاص بالبروتوكولات) وهو يسمح للمستخدم عن بعد بالوصول إلى شبكة الإنترنت من خلال شبكته المحلية.

تم تصميم بروتوكول PPP ليكون تطويراً للبروتوكول السابقSLIP ، فحيث أن بروتوكول SLIP يستخدم فقط في الاتصالات الداعمة لبروتوكول TCP/IP، فإن برتوكول PPP يستطيع التعامل مع الشبكات متعددة البروتوكولات.
الآن يعتبر بروتوكول PPP هو الخيار المفضل للوصول عن بعد نظراً لسرعته وموثوقيته.
تستخدم أنظمة تشغيل الشبكات مقياسين أساسين لتحقيق نوع من التفاهم بين الكمبيوتر وخطوط الهاتف، هذين المقياسان هما:

1- TAPI.
2- UniModem.

تم تطوير المقياس TAPI من قبل شركة إنتل ومايكروسوفت ومجموعة من كبار شركات الاتصال والكمبيوتر والبرامج.
يدعم المقياس TAPI الخدمات التالية:
١- اتصال مباشر لشبكة الهاتف.
٢- الطلب التلقائي لرقم الهاتف المحدد Automatic Phone Dialing .
٣- إرسال البيانات عبر خطوط الهاتف.
٤- الوصول إلى البيانات على الكمبيوتر.
٥- البريد الصوتي Voice-mail .
٦- التعرف على رقم المتصل Caller Identification .
٧- التحكم بالكمبيوتر عن بعد.
يسمح المقياس TAPI لمطوري البرامج والتطبيقات بإعداد تطبيقات شبكية مستقلة، فكل ما على المطور فعله هو أن يكون برنامجه متفاعلاً ومتوافقاً مع المقياس TAPI.
يتفاعل TAPI مع شبكة الهاتف من خلال ما يسمى طبقة مزود الخدمة Service Provider Layer وهذه الطبقة تعرف بإسم UniModem .
يقوم UniModem بعمليات التبديل بين خدمات البيانات والفاكس والصوت، و هو يقوم أيضاً تلقائياً بإصدار أوامر الاتصال والإجابة على المتصل وإعداد المودم ليتفاهم مع الخط الهاتفي.
النتيجة:
تستخدم الجسور اللاسلكية لربط الشبكات المحلية لاسلكياً.
تستخدم الأجهزة المحمولة لتحقيق الاتصال اللاسلكي أنظمة الراديو والشبكات الخلوية وموجات الميكروويف.
تستخدم أنظمة الوصول عن بعد برتوكول SLIP أو PPP، كما تستخدم المقياسين TAPIو UniModem للتفاهم مع خطوط الهاتف.

الفصل السادس عشر
حزم البيانات

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:

١- تعريف الحزمة Packet .

٢- شرح لتركيب الحزمة.

٣- شرح لطريقة إنشاء الحزمة وكيفية إرسالها على الشبكة.

في أغلب المؤسسات يقوم مستخدمو الشبكة باستعمالها لتبادل الملفات والبرامج والتي غالباً ما تحتوي على كثير من البيانات، وإرسال هذه الكميات الكبيرة من البيانات دفعة واحدة كفيل بإرهاق الشبكة وربما إزهاق روحها ويجعل اكتشاف الأخطاء وإصلاحها أمراً غاية في الصعوبة.

لتفادي هذه المشاكل أو تقليلها فإنه يتم تقسيم البيانات إلى أجزاء صغيرة يتم إرسالها على الشبكة دون إرهاقها.

هذه الأجزاء الصغيرة من البيانات يطلق عليها اسم حزم Packets أو أطر Frames.

تعتبر الحزم هي الوحدات الأساسية للاتصالات على الشبكة.

من مميزات تقسيم البيانات إلى حزم صغيرة هو أنه حتى في حالة رغبة جهاز ما بإرسال بيانات كثيرة على الشبكة فلن يؤدي ذلك إلى إرغام باقي الأجهزة على الانتظار طويلاً حتى ينتهي الجهاز الأول من إرسال بياناته الكثيرة، بل يتم التناوب على إرسال الحزم.

قبل إرسال البيانات يتم تقسيمها إلى حزم من قبل الجهاز المرسل، وعند الجهاز المستقبل فإن الحزم يتم التقاطها وإعادة تجميعها في ترتيب معين للحصول على البيانات الأساسية.

نظام تشغيل الشبكات في الجهاز المرسل هو المسؤول عن تقسيم البيانات إلى حزم، كما أنه يضيف معلومات تحكم خاصة إلى كل حزمة يرسلها، وتسهل معلومات التحكم هذه تحقيق الأمور التالية :

١- إرسال البيانات الأصلية على شكل أجزاء صغيرة.

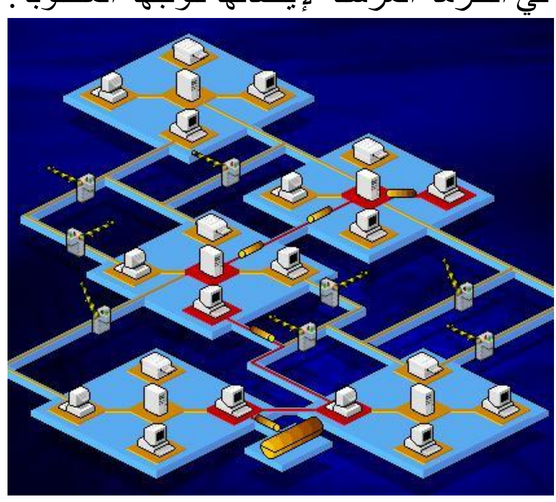
٢- إعادة تجميع البيانات في الترتيب المناسب في الكمبيوتر المستقبل.

٣- تفحص البيانات بعد تجميعها والتأكد من خلوها من أي أخطاء.

تحتوي الحزم على أنواع مختلفة من البيانات والتي تشمل:
١- معلومات.
٢- بيانات تحكم Control Data .
٣- شيفرة التحكم بعملية النقل Session Control Codes .
يشمل مفهوم المعلومات : الرسائل والملفات.
تتكون بيانات التحكم من معلومات توقيت وتوجيه تستخدم لتوجيه البيانات إلى وجهتها المناسبة.
أما شيفرة التحكم بعملية النقل فتتضمن شيفرة لتصحيح الأخطاء Error Correction Codes وهذه الشيفرة هي التي تحدد الحاجة إلى إعادة إرسال البيانات من عدمه نظراً لوجود أو الخلو من أخطاء .
تعتمد البنية الأساسية للحزمة على البروتوكول المستخدم بين الأجهزة المتصلة فيما بينها.
ولكن بشكل عام فإن هناك أموراً مشتركة بين مختلف الحزم وتتضمن :
١ -عنوان الكمبيوتر المرسل Source Address .
٢- البيانات المرسلة.
٣- عنوان الكمبيوتر المستقبل Destination Address .

كما أن كل حزمة يجب أن تحتوي على معلومات توفر الأمور التالية:
١- إعطاء تعليمات لمكونات الشبكة لتبيان كيفية تمرير البيانات.
٢- إخبار الجهاز المستلم بكيفية التقاط الحزم وإعادة تجميعها لتكوين البيانات الأصلية.
٣- تفحص البيانات والتأكد من خلوها من الأخطاء.
كل مكونات الحزمة توزع على أقسام ثلاث:
١- الرأس The Header .
٢- البيانات The Data .
٣- الذيل The Tailer .
يتكون الرأس من:
١- إشارة تنبيه تبين أن الحزمة يتم إرسالها.
٢- عنوان المرسل.
٣-عنوان المستقبل.
٤-ساعة توقيت.

يتكون قسم البيانات من المعلومات التي يتم إرسالها والتي يتراوح مقدارها بين ٥١٢ بايت و ٤ كيلوبايت.
المحتوى الأساسي لقسم الذيل يعتمد كثيراً على البروتوكول المستخدم في الإرسال وهو عادة يحتوي على مكون للتحقق من وجود أخطاء يسمى Cyclical Redundancy Check (CRC).
CRC: هو عبارة عن رقم يتم توليده باستخدام حسابات رياضية محددة يتم تحميله على الحزمة من قبل الكمبيوتر المرسل، عندما تصل الحزمة إلى وجهتها يتم إعادة إجراء هذه الحسابات، فإذا كانت نتيجة هذه الحسابات عند الكمبيوتر المرسل مطابقة لنتيجة الحسابات عند الكمبيوتر المستقبل فهذا يعني أن البيانات قد تم إرسالها بدون أخطاء، فإذا اختلفت نتيجة هذه الحسابات فهذا يعني أن البيانات لم تصل سليمة ولابد من إعادة إرسالها.
معظم الحزم على الشبكة تكون موجهة إلى كمبيوتر محدد.
ترى بطاقة الشبكة كل الحزم التي تمر على السلك الموصل إليها ولكنها تقاطع الإرسال فقط إذا كانت الحزمة معنونة إليها.
من الممكن أيضاً أن تكون الحزمة معنونة إلى أكثر من جهاز في وقت واحد وفي هذه الحالة فإن هذا العنوان يسمى عنوان انتشاري النوع Broadcast Type Address.
عندما تكون الشبكات كبيرة فإن الحزم قد تكون مضطرة للانتقال عبر مجموعة من الموجهات قبل أن تصل إلى وجهتها.
مكونات الاتصال والتبديل تكون هي المسؤولة عن اختيار الموجه الأنسب وفقاً لمعلومات العنونة في الحزمة المرسلة لإيصالها للوجهة المطلوبة. انظر الصورة.



هناك مهمتان أساسيتان تعملان على تأكيد وصول الحزم إلى وجهتها المطلوبة، هاتان المهمتان هما :

١- توجيه الحزمة .Packet Forwarding

٢- فلترة الحزمة .Packet Filtering

يقصد بتوجيه الحزمة: نقل الحزم بين المكونات المختلفة للحزمة، فبقراءة المعلومات في رأس الحزمة يتم توجيه الحزمة إلى مكون الشبكة الأنسب والذي يقوم بدوره بإيصال الحزمة إلى وجهتها مستخدماً أقصر الطرق.

أما فلترة الحزمة فهي القرار الذي يتخذه الكمبيوتر بالتقاط الحزمة أو تركها تتابع طريقها ويتم ذلك باختبار عنوان المستقبل في الحزمة فإن كان مطابقاً لعنوان الكمبيوتر الذي مرت عليه الحزمة فإنه يقوم بالتقاطها ونسخ محتواها، وإلا فإنه يقوم ببساطة بإهمالها.

النتيجة:

يتم تقسيم البيانات إلى حزم صغيرة قبل إرسالها عبر الشبكة.

تتكون الحزمة عادة من ثلاث أقسام: الرأس والبيانات والذيل.

يمكن إرسال الحزمة إلى كمبيوتر واحد أو عدة كمبيوترات مرة واحدة.

الفصل السابع عشر
مبادئ عمل البروتوكولات

سنتناول في هذا الفصل الوظائف الأساسية للبروتوكولات.
البروتوكولات هي عبارة عن مجموعة من القوانين والإجراءات التي تستخدم للاتصال، وحيث أننا نعلم أن الدبلوماسية كمثال تحتاج بروتوكولات معينة تحدد كيفية قيام الدبلوماسيين من دول مختلفة بالتفاعل والتفاهم والاتصال فيما بينهم، فإن البروتوكولات في شبكات الكمبيوتر لها نفس المهمة، فهي تحدد القوانين والإجراءات التي تتحكم بالاتصال والتفاعل بين الكمبيوترات المختلفة على الشبكة.
هناك بعض الأمور يجب معرفتها فيما يخص البروتوكولات هي:
١- هناك الكثير من البروتوكولات المختلفة في عملها ووظيفتها.
٢- عدة بروتوكولات من الممكن أن تعمل معا لتنفيذ عمل ما.
٣- لكل بروتوكول مزاياه وعيوبه.
يطلق على مجموعة البروتوكولات التي تعمل سوياً اسم Protocol Stack أو Protocol Suite.
ويمكن تخيل هذه المجموعة من البروتوكولات كبناء مكون من عدة طوابق وفي كل طبقة يوجد بروتوكول معين يقوم بوظيفة محددة ويتكامل مع غيره من البروتوكولات في الطوابق الأخرى.
العملية الكاملة لنقل البيانات على الشبكة تمر بمجموعة من الخطوات، وفي كل خطوة معينة تنفذ مهام محددة لا يمكن تنفيذها في خطوة أخرى، ولكل خطوة بروتوكول محدد أو مجموعة بروتوكولات تحدد كيفية تنفيذ المهام المتعلقة بهذه الخطوة، كما أن هذه الخطوات تكون متشابهة لكل جهاز على الشبكة، كما يجب ملاحظة أن الجهاز المرسل يقوم باتباع هذه الخطوات من الأعلى إلى الأسفل بينما يقوم الجهاز المستقبل باتباع هذه الخطوات بشكل معكوس من الأسفل إلى الأعلى.
في الجهاز المرسل تكون البروتوكولات مسؤولة عن القيام بالمهام التالية:
١- تقسيم البيانات إلى حزم.
٢- إضافة معلومات العنونة إلى الحزم.
٣- تحضير البيانات للإرسال.

بينما تقوم البروتوكولات في الجهاز المستقبل بالعمل التالي:
١- التقاط حزم البيانات من وسط الاتصال.
٢- إدخال حزم البيانات إلى داخل الكمبيوتر عبر بطاقة الشبكة.
٣- تجميع كل حزم البيانات المرسلة وقراءة معلومات التحكم المضافة إلى هذه الحزم.
٤- نسخ البيانات من الحزم إلى ذاكرة مؤقتة لإعادة تجميعها.

حتى منتصف الثمانينات من القرن السابق كانت الشبكات المحلية معزولة وغير قادرة على الاتصال معاً، إلى أن تقدمت التقنيات المستخدمة في الشبكات وأصبحت هذه الشبكات قادرة على الاتصال فيما بينها لتكوين شبكات أكبر.
يطلق على حركة البيانات من الشبكة المصدر إلى الشبكة الوجهة عبر عدة مسارات اسم التوجيه أو Routing.
أما البروتوكولات التي تدعم الاتصالات متعددة المسارات بين الشبكات المحلية فتسمى البروتوكولات القابلة للتوجيه Routable Protocols، ونظراً لأن هذه البروتوكولات تستخدم في ربط عدة شبكات محلية لتكوين شبكة واسعة فإن أهميتها في ازدياد مستمر.

تنقسم البروتوكولات بشكل عام إلى قسمين:

1- Connection-Oriented.
2- Connectionless.

يقوم البروتوكول من النوع الأول Connection-Oriented بإعداد اتصال مباشر يسمى دائرة ظاهرية أو افتراضية Virtual Circuit بين الأجهزة المتصلة في الشبكة. ويحقق هذا الاتصال المباشر موثوقية عالية لتسليم البيانات ولكنه قد يؤدي إلى بطئ في عمل وأداء الشبكة.
يعتبر بروتوكول Transmission Control Protocol(TCP) مثالاً واضحاً على البروتوكولات محددة وجهة الاتصال Connection-Oriented .
بينما البروتوكولات من النوع الثاني Connectionless فإنها لا توفر اتصالاً مباشراً مع الكمبيوتر المستقبل قبل إرسال البيانات، مما يعني أن البيانات تنتقل بسرعة أكبر، مما يحسن من أداء الشبكة، ولكن هذه الطريقة ليست تامة الموثوقية نظراً لأنه لا سبيل لمعرفة فيما إذا حدثت أخطاء أثناء الإرسال أم لم تحدث.
يعتبر بروتوكول Internet Protocol (IP) مثالاً واضحاً على البروتوكولات عديمة الاتصال Connectionless .
يجب أن ينظم عمل البروتوكولات المختلفة حتى لا يحدث أي تعارض أو نقص في عملها.
يطلق على تنظيم المهام بين البروتوكولات المختلفة اسم layering .
كما ذكرت سابقاً فإن Protocol Stack هي مجموعة من البروتوكولات المتكاملة في عملها معاً، وكل طبقة في هذه المجموعة تحتوي على بروتوكول مختلف يقوم بوظيفة مختلفة.
تحدد الطبقات السفلى من Protocol Stack الكيفية التي تسمح لمصنعي الشبكات إعداد أجهزتهم للاتصال مع أجهزة مصنعين آخرين ويطلق على بروتوكولات الطبقات السفلى من المجموعة اسم البروتوكولات منخفضة المستوى Low-Level Protocols.

بينما تحدد الطبقات العليا من Protocol Stack الطريقة التي تتفاهم فيها برامج الاتصال، ويطلق على بروتوكولات الطبقات العليا اسم البروتوكولات مرتفعة المستوى High-Level Protocols .
كلما ارتفعنا في طبقات Protocol Stack كلما زاد تعقيد البروتوكولات في هذه الطبقات.
يطلق مصطلح Binding على الطريقة التي يتم بها ربط البروتوكولات وترتيبها معا لتكوين Protocol Stack .
ترتيب ربط البروتوكولات معاً يحدد الترتيب الذي يسلكه نظام التشغيل في تنفيذه لبروتوكولات الشبكة.
فإذا كانت هناك مجموعة من البروتوكولات مرتبطة معاً لتعمل مع بطاقة الشبكة، فإن هذا الارتباط يحدد الترتيب في تشغيل هذه البروتوكولات لتحقيق اتصال ناجح.
فلو افترضنا أن بروتوكول TCP/IP مرتبط مع مجموعة من البروتوكولات الأخرى بحيث يكون هو البروتوكول الأول الذي يتم تشغيله، فإذا فشل تشغيله يتم الانتقال تلقائياً إلى البروتوكول الذي يليه في المجموعة المرتبطة معاً.
عملية ربط البروتوكولات معاً تسمح بمقدار كبير من المرونة في إعداد الشبكة، كما من الممكن إعداد عملية الربط لتتناسب مع احتياجات المستخدم، ومن الممكن إعادة تنظيم عملية الربط لتتناسب مع مكونات أو بروتوكولات جديدة. لنلق نظرة على شبكة محلية تستخدم أجهزتها بروتوكولي نقل هما TCP/IPو NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface)، كل من هذه البروتوكولات له خصائص قوة، فبروتوكول TCP/IP فعال في نقل المعلومات عبر شبكة الإنترنت بينما بروتوكول NetBEUI فتأثيره فعال أكثر في نقل البيانات عبر الشبكة المحلية، ففي مثل هذه الشبكة إذا أراد المستخدمون الاتصال عبر الشبكة المحلية فبإمكانهم جعل البروتوكول NetBEUI هو البروتوكول الافتراضي، وإذا أرادوا الاتصال بشبكة الإنترنت فإنهم يستخدمون بروتوكول TCP/IP .
يطلق على البروتوكولات التي تستخدم من قبل مصنعين ومنتجين مختلفين اسم Protocol Standars.

الجهات المخولة بالإتفاق على مثل هذه البروتوكولات تتضمن:

1- The International Standards Organization (ISO).
2- The Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
3- International Telecommunications Union (ITU).

تنقسم البروتوكولات حسب وظيفتها إلى ثلاثة أقسام:

١- بروتوكولات تطبيقات Application Protocols .
٢- بروتوكولات نقل Transport Protocols .
٣- بروتوكولات شبكة Network Protocols .

تعمل بروتوكولات التطبيقات في الطبقات العليا من Protocol Stack و تتلخص مهمتها في تبادل البيانات وتحقيق التفاعل بين التطبيقات ومن أمثلتها:

1- Server Message Block (SMB).
2- Novell’s NetWare Core Protocols (NCPs).
3- File Transfer Access and Management Protocol (FTAMP).

ومن بروتوكولات التطبيقات الخاصة بالإنترنت :

1- File Transfer Protocol (FTP).
2- Telnet.

أما بروتو كولات الذقل فتستخدم لتوفير جلسات الاتصال بين الكمبيوترات على الشبكة و هي مسؤولة عن صيانة جودة ودقة المعلومات المنقولة بين الأجهزة، و من أمثلتها:

١- الجزء الناقل من بروتوكول مايكروسوفت NWLink .
٢- الجزء الناقل من بروتوكول NetBEUI .
٣- Sequenced Packet Exchange (SPX).
٤- Transmission Control Protocol(TCP).

بينما تقدم بروتوكولات الشبكة خدمات ربط Link Services وتتلخص مهامها بما يلي:

١-عنونة وتوجيه المعلومات.
٢- البحث عن أخطاء في عملية الإرسال.
٣- التعامل مع طلبات إعادة الإرسال.
٤- تحديد قوانين الاتصال في بيئات محددة من الشبكات مثل إثرنت و Token Ring.

من الأمثلة على هذه البروتوكولات ما يلي:

1- Internet Protocol (IP).
2- Internetwork Packet Exchange (IPX).

النتيجة:

تنقسم البروتوكولات إلى موجهة وعديمة الإتصال وتقسم وفقا لوظيفتها إلى : بروتوكولات تطبيقات وبروتوكولات نقل وبروتوكولات شبكة.

الفصل الثامن عشر
خصائص البروتوكولات الشائعة

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:

١- وصف لباقة بروتوكولات TCP/IP .

٢- سرد لخصائص NetBIOS و NetBEUI.

٣- وصف لبروتوكولات IPX/SPX و NWLink.

٤- سرد ووصف للبروتوكولات الشائعة الأخرى .

بروتوكول التحكم بالإرسال بروتوكول الإنترنت أو Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) هو عبارة عن باقة من البروتوكولات التي تسمح للشبكات والأنواع المختلفة من الأجهزة بالاتصال فيما بينها.

يوفر بروتوكول TCP/IP خصائص تشبيك وتوجيه ووصول لشبكة الإنترنت والاستفادة من مواردها.

وقد طور بروتوكول TCP/IP أساساً في عام ١٩٦٩ من قبل وكالة مشاريع البحوث المطورة للدفاع الأمريكي US Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA).

وقد استخدم هذا البروتوكول في البداية لبناء شبكة مشاريع البحوث المطورة للدفاع الأمريكي Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)، و هي عبارة عن شبكة كانت تربط بين أربع جامعات أمريكية تجري بحوث في مجال الدفاع.

ومنذ ذلك الحين أصبح بروتوكول TCP/IP هو البروتوكول القياسي المستخدم لضمان التوافق بين الأنواع المختلفة من الأجهزة، وحالياً فإن أغلب الشبكات المحلية والواسعة تدعم هذا البروتوكول.

تتكون باقة بروتوكولات TCP/IP من مجموعة من البروتوكولات، ولكن تعتبر بروتوكولات TCP و IP هي البروتوكولات المحورية في هذه الباقة. انظر الصورة.



يعتبر بروتوكول TCP مخصصاً للنقل Transport Protocol وهو يوفر اتصالاً موجهاً Connection- Oriented ويدعم الاتصال مزدوج الاتجاه Full Duplexويوفر تحكماً بتدفق البيانات.

بينما IP هو عبارة عن بروتوكول شبكة Network Protocol و هو يوفر تسليم للبيانات دون اتصال مسبق Connectionless .

تسلك حزم البيانات مسارات مختلفة بين الكمبيوتر المرسل والمستقبل في شبكة الإنترنت وعند وصول الحزم إلى وجهتها فإن بروتوكول IP هو المسؤول عن إعادة ترتيب وتجميع الحزم للحصول على البيانات الأصلية.

على نفس الطبقة مع بروتوكول IP في باقة بروتوكولات TCP/IP كما في الصورة السابقة نجد أن هناك بروتوكولاً مكملاً لعمل البروتوكول IP وهو البروتوكول Internet Control Message Protocol (ICMP)، وحيث يوفر بروتوكول IP خدمة عديمة الاتصال Connectionless ، فإذا حصلت أي مشاكل في الإرسال فإنه لا يوجد أي طريقة لبروتوكول IP للتعرف على هذه المشاكل أو حلها، وهنا يأتي دور بروتوكول ICMP ليكون مكملاً في عمله لبروتوكولIP ، وهو عبارة عن بروتوكول قياسي يؤمن خدمة التراسل لبروتوكول IP .

فإذا افترضنا أن حزمة بروتوكول IP قد تم عنونتها بشكل خاطئ وأرسلت لوجهة خاطئة، فإن دور بروتوكول ICMP يتمثل بإصدار تقرير عن المشكلة وتوجيهها للبرنامج الشبكي لحل هذه المشكلة، لهذا نجد أن عمل بروتوكول ICMP يزيد من موثوقية عمل بروتوكول IP في إرسال البيانات.

يعتبر بروتوكول TCP بطيئاً في عمله لهذا كان لابد من توفير بروتوكول آخر أسرع يكون عمله مكملاً لهذا في نفس طبقة بروتوكول TCP في حزمة TCP/IP كما في الصورة السابقة نجد بروتوكولا آخر هو بروتوكول User Datagram Protocol (UDP) وهو يوفر خدمة سريعة عديمة الإتصال Connectionless لتنفيذ نفس وظائف بروتوكول TCP .

تتضمن الطبقات العليا من باقة بروتوكولاتTCP/IP ، البروتوكولات التالية :

1- SMTP.
2- FTP.
3- SNMP.
4- Telnet.

يعتبر بروتوكول Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) هو البروتوكول المسؤول عن إرسال البريد الإلكتروني وهو يستخدم بروتوكوليTCP و IP لتبادل الرسائل.

بينما بروتوكول File Transfer Protocol (FTP) هو المسؤول عن نسخ الملفات بين جهاز وآخر على الشبكة وهو يسمح بالأمور التالية:
١- الدخول إلى جهاز آخر عن بعد.
٢- التنقل بين المجلدات.
٣- تنفيذ وتشغيل الأوامر.
٤- معالجة الملفات.
أما بروتوكول Simple Network Management Protocol (SNMP) والذي طور من قبل Internet Engineering Task Force (IETF) فهو مخصص لإدارة البيانات على الشبكة ويقوم بجمع معلومات الإدارة من كل جهاز متصل بالشبكة وهو أيضاً الذي يستقبل التقارير عن حدوث مشاكل أو أخطاء على الشبكة، وهذا البروتوكول يستطيع التعامل مع عدة بروتوكولات منها :
١- IP.
٢- IPX.
٣- AppleTalk.
٤- حزمة بروتوكولات OSI .
٥- DECnet.
تعتبر وظائف بروتوكول Telnet مشابهة لوظائف FTP فهو يسمح بالدخول إلى جهاز آخر عن بعد وتشغيل التطبيقات عليه.
أهم مميزات حزمة بروتوكولات TCP/IP هي الموثوقية والانتشار و هو أيضاً يوفر :
١- الوصول إلى شبكة الإنترنت.
٢- الوصول إلى شبكة الإنترانت Intranet .
٣- دعم توجيه حزم البيانات Routing .
٤- توفير القابلية للاتصال لأنظمة التشغيل والأجهزة المختلفة.
٥- الدعم والتفاهم مع غيره من البروتوكولات.
أما العيوب الأساسية لحزمة TCP/IP فتتمثل بالأمرين التاليين:
١- حجم الحزمة الكبير وتعقيدها.
٢- سرعته المتواضعة.
بالنسبة لهاتين المشكلتين فقد أصبحتا أقل تأثيراً مع التطور الذي حصل في أنظمة التشغيل.
لنتناول الآن بروتوكولاً آخر و هو Network Basic Input/Output System (NetBIOS) و هو يعتبر high-level Application Program Interface (API)وقد صمم ليسمح للمبرمجين بإنشاء تطبيقات و برامج شبكية مثل ويندوز ٩٥ وما أتى بعدها.

و هو حقيقة ليس بروتو كولاً بالمعنى المفهوم ولكنه أقرب ليكون واجهة للشبكة المحلية LAN Interface و هو يستخدم لتزويد تطبيقات الشبكة بمجموعة من الأوامر :

١- لإنشاء جلسات اتصال.
٢- لإرسال واستقبال البيانات.
٣- لتسمية مكونات الشبكة.

وقد أصبح NetBIOS مقياساً تستخدمه كثير من الشركات تنتج تطبيقات متوافقة مع NetBIOS مثل مايكروسوفت و NovellوIBM، والعيب الأساسي لهذا المقياس هو عدم دعمه لتوجيه الحزم بين الشبكات Routing .

يطلق على معيار مايكروسوفت المتوافق مع NetBIOS اسم NetBIOS Extended User Interface (NetBEUI) و هو عبارة عن بروتوكول نقل صغير و لذلك فهو سريع وفعال و يوفر تحكم بتدفق البيانات والتفحص بحثاً عن الأخطاء، وهو متوافق مع كل بروتوكولات وتطبيقات التشبيك من مايكروسوفت.

أما العيب الأساسي لهذا البروتوكول فهو عدم دعمه لتوجيه حزم البيانات Routing ويقصد بالتوجيه:

١- تحديد المسار الأفضل لعبور حزم البيانات عبر الشبكة.
٢- توجيه الحزم عبر هذا المسار إلى وجهتها.

ونظرا لعدم دعم التوجيه فإن بروتوكول NetBEUI يقوم ببث الرسائل ونشرها عبر الشبكة إلى كل الأجهزة بدلاً من توجيهها إلى جهاز محدد، ولهذا نجد أن هذا البروتوكول مناسب أكثر للشبكات الصغيرة (٢٠ إلى ٢٠٠ جهاز).

ومن العيوب الأخرى لهذا البروتوكول أنه متوافق مع شبكات مايكروسوفت فقط.

لنتناول الآن بروتوكول Internetwork Packet Exchange / Sequenced Packet Exchange (IPX/SPX) و هو عبارة عن حزمة من البروتوكولات المستخدمة في شبكات Novell وقد طورت أساسا من قبل شركة Xerox Corporation.

هذه الحزمة تتكون من مجموعة من البروتوكولات ولكن البروتوكولين المحوريين فيها هما IPX وSPX.

بروتوكول IPX هو عبارة عن بروتوكول شبكة ومعظم خدمات NetWare قائمة عليه، وهو يقدم خدمة سريعة وعديمة الاتصال Connectionless ويدعم خاصية التوجيه.

بينما بروتوكول SPX عبارة عن بروتوكول نقل محدد وجهة الاتصال Connection-Oriented ويوفر تحكم بتدفق البيانات ومقدرة على اكتشاف الأخطاء وتصحيحها.

تتلخص مميزات حزمة IPX/SPX في التالي:

١- حزمة بروتوكولات سريعة.
٢- دعم للتوجيه والتحكم بالأخطاء.
٣- سهولة الإدارة.

ما عن عيوبه فتتمثل بالتالي:

١- انتشاره عبر شبكات NetWare فقط.
٢- لا يوفر اتصال بشبكة الإنترنت.

أما بروتوكول NWLink فهو البروتوكول الذي صممته مايكروسوفت ليكون متوافقاً مع IPX/SPX وهو عبارة عن بروتوكول نقل صغير وسريع ويدعم خاصية التوجيه وميزته الرئيسية هي أنه من الممكن استخدامه في البيئات التي تحتوي على شبكات كل من مايكروسوفت وNovell، ولكن يجب ملاحظة أن NWLinkبمفرده لا يستطيع أن يسمح لجهاز يشغل نظام ويندوز بالوصول إلى الملفات أو الطابعات من خلال مزود NetWare أو العكس، لهذا فأنت بحاجة إلى Redirectorبالإضافة إلى NWLink .

يمكن تعريف Redirector بأنه جزء من برنامج شبكة مهمته استقبال طلبات Input/Output من الملفات ثم إعادة توجيهها إلى خدمة شبكية على كمبيوتر آخر بنظام آخر، ومن الأمثلة عليه :

1- Microsoft Client Service for NetWare (CSNW).
2- Novell NetWare Client for NT.

بدأت شركة أبل بتطوير مجموعة من بروتوكولات الاتصال في أوائل ١٩٨٠ وكان الهدف منها تحقيق اتصال بين أجهزة ماكنتوش الشخصية وأجهزة من مصنعين آخرين عبر شبكة، ويطلق على حزمة بروتوكولات أبل اسم AppleTalk وهي تتضمن البروتوكولات التالية:

1- AppleTalk Filing Protocol (AFP)

وهو المسؤول عن الوصول إلى الملفات عن بعد.

2- AppleTalk Transaction Protocol (ATP)

هو المسؤول عن إعطاء تأكيد لوصول البيانات إلى جهتها المقصودة.

3- Name Binding Protocol (NBP)

وهو بروتوكول نقل واتصال.

4- AppleTalk Session Protocol (ASP)

هو يعمل كزبون لبروتوكول .ATP

5- Datagram Delivery Protocol (DDP)

وهو المسؤول عن نقل البيانات.

أما حزمة بروتوكولات Digital Equipment Corporation Net (DECnet)فقد طورت في السبعينيات من القرن الماضي لتكون متوافقة مع شبكات شركة ديجيتال وهي تدعم الشبكات التالية:
١- شبكات إثرنت.
٢- شبكات Fiber Distributed Data Interface Metropolitan Area Networks (FDDI MANs).
٣- شبكات WAN العامة والخاصة.
وتدعم DECnet بالإضافة إلى بروتوكولاتها كلا من بروتوكولات TCP/IP وOSI، وتدعم أيضاً خاصية التوجيه.
من البروتوكولات الشائعة الأخرى نذكر:
١- بروتوكول IBM المسئول عن النقل والمسمى Advanced Program-to-Program Communication (APPC).
٢- بروتوكول Xerox Network System (XNS) وهو البروتوكول المخصص لشبكات إثرنت المحلية لشركة Xerox .
٣- بروتوكول Server Message Block (SMB) وهو من تطوير شركات مايكروسوفت وإنتل و IBM وهو يعرف سلسلة من الأوامر تستخدم لتمرير المعلومات بين أجهزة الشبكة.
٤- بروتوكول Data Link Control (DLC) وهو يستخدم في الحالتين التاليتين:
أ- الوصول لـ IBM Mainframe .
ب- الطباعة باستخدام طابعة Hewlett-Packard (HP) موصلة مباشرة إلى الشبكة.

النتيجة:
تتكون حزمة بروتوكولات TCP/IP من البروتوكولات التالية:
TCP, IP, ICMP, UDP, SMTP, FTP, SNMP, Telnet
ومن عيوبها كبر الحجم والبطئ.
بروتوكول NetBEUI مخصص لشبكات ميكروسوفت ولا يدعم خاصية التوجيه.
حزمة بروتوكولات IPX/SPX مخصصة لشبكات Novell ولا تدعم الوصول إلى الإنترنت.
تتكون حزمة بروتوكولات AppleTalk من البروتوكولات التالية :
AFP, ATP, NBP, DDP
هناك مجموعة من البروتوكولات الأخرى المهمة والشائعة مثل :
DECnet, APPC, XNS, SMB, DLC.

الفصل التاسع عشر
مبادئ وأساليب الوصول لوسائط الإرسال

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:

١- مقدمة عن وسائل الوصول .Access Methods
٢- شرح لـ CSMA/CD و CSMA/CA.
٣- بعض الملاحظات حول Token Passing .
٤- شرح لعمل أولوية الطلب Demand Priority .

وسيلة الوصول أو Access Method:
هي مجموعة من القواعد أو القوانين التي تحدد الطريقة التي يتبعها جهاز الكمبيوتر ليضع البيانات على وسط الإرسال.
الوظيفة الرئيسية لوسيلة الوصول هي تنسيق الدخول أو الوصول إلى وسط الإرسال، والتأكد من أن كل الأجهزة على الشبكة تستطيع إرسال واستقبال البيانات بنجاح.
في كثير من الشبكات تتشارك الأجهزة بسلك شبكة وحيد، ولهذا إذا حاول جهازان أن يضعا بياناتهما على السلك في وقت واحد فإن هذا سيؤدي إلى حصول تصادم مما يؤدي إلى إعطاب البيانات المرسلة من كلي الجهازين.
لهذا ولكي يتم إرسال البيانات على الشبكة بنجاح لابد أن يتوفر للبيانات ما يلي:
١- الوصول إلى السلك بدون التداخل مع بيانات أخرى.
٢- أن يتم تسليمها إلى الجهاز المستقبل دون أن تفسد نتيجة لأي اصطدام.
الكمبيوترات على الشبكة يجب أن تستخدم نفس وسيلة الوصول.
هناك نوعان من وسائل الوصول:
١- وسائل التنافس Contention Methods .
٢- وسائل التحكم Control Methods .
في النوع الأول يجب على الأجهزة على الشبكة أن تتنافس للوصول إلى وسط الإرسال ولكل جهاز حقوق متساوية في المحاولة لإرسال بياناته، وأول جهاز يستطيع أن يضع بياناته على السلك يكون له الحق بالتحكم به.
أما في النوع الثاني كما في شبكات Token Ring فإن أي جهاز لا يستطيع إرسال بياناته إلا إذا كان لديه تصريح بذلك، وعملية الإرسال تتم وفقاً لتسلسل أو تتابع محدد للأجهزة على الشبكة.

هناك وسائل وصول مختلفة ومن أهمها :

١- CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple Access/Collision Detection) أو تحسس الناقل متعدد الوصول مع اكتشاف التصادم .

٢- CSMA/CA (Carrier-Sense Multiple Access/Collision Avoidance) أو تحسس الناقل متعدد الوصول مع تجنب التصادم.

٣- Token Passing.

٤- أولوية الطلب Demand Priority .

يقصد بالمصطلح CSMA أو تحسس الناقل متعدد الوصول أن الأجهزة على الشبكة لديها حقوق متساوية لإرسال البيانات على وسط الإرسال لهذا هي متعددة الوصول، كما أن هذه الأجهزة تستطيع تحسس السلك لتعرف فيما إذا كان هناك أي إشارات تمر على السلك.

تنقسم CSMA إلى قسمين :

1- CSMA/CD.
2- CSMA/CA.

كلا النوعان السابقان ينتميان إلى النوع التنافسي من وسائل الوصول Contention Methods.

إذا أراد الكمبيوتر أن يرسل بياناته باستخدام الوسيلة CSMA/CD فإن عليه أولاً أن يتسمع إلى وسط الإرسال ليتأكد من خلوه من الإشارات، فإن وجد أي إشارات فإنه يدخل في نمط الانتظار Defer Mode .

في أول فرصة يتحسس فيها الجهاز أن السلك فارغ من أي إشارة فإنه يقوم بإرسال بياناته.

فرصة حدوث اصطدام للبيانات واردة باستخدام هذه الطريقة لأنه في أي لحظة ما هناك احتمال أن يقوم جهازان بتحسس السلك ليجداه فارغاً من أي إشارات فيقوما بإرسال بياناتهما معاً في وقت واحد مما يسبب التصادم.

عند اكتشاف التصادم يتوقف الجهازان عن إرسال البيانات ويرسلان بدلاً من ذلك إشارة Jam Signal إلى باقي الأجهزة لإعلامها بحدوث التصادم وتنبيهها إلى عدم نسخ البيانات من السلك لأن هذه البيانات قد أصبحت معطوبة بسبب التصادم.

الآن يجب على الجهازين أن ينتظرا فترة عشوائية لكل منهما قبل أن يعيدا محاولة الإرسال مما يقلل من احتمال حدوث تصادم جديد.

نظراً للتوهين الذي يصيب الإشارات المرسلة إلى مسافة بعيدة فإن آلية اكتشاف الأخطاء في CSMA/CD تعمل في حدود مسافة لا تزيد عن ٢.٥ كيلومتر.
تعتبر CSMA/CD وسيلة سريعة للوصول ولكن مع زيادة حجم الشبكة فإن هذه الوسيلة تصبح غير فعالة نظرا لأن الشبكات الأكبر تكون عرضة أكثر لحصول تصادم بين البيانات وذلك راجع للأمور التالية:
١- لأن عدداً أكبر من المستخدمين يحاولون الوصول إلى وسط الإرسال.
٢- لأن بيانات أكثر يتم توليدها وتبادلها على الشبكة.
لهذا فإن وسيلة CSMA/CD مناسبة فقط للشبكات الصغيرة.

الوسيلة الثانية CSMA/CA تحاول منع حدوث التصادم وذلك بأن كل كمبيوتر يرسل إشارة تشير إلى نيته بإرسال بيانات وذلك قبل أن يقوم فعلياً بإرسال بياناته، و هو يقوم بذلك بإرسال إشارة حجز Reservation Burst للبيانات قبل الإرسال، تخبر هذه الإشارة باقي الأجهزة أن هناك إرسال للبيانات على وشك الحدوث لئلا يقوم جهاز آخر بإرسال بياناته في نفس الوقت و هذا الأمر يقلل من احتمال حدوث تصادم ولكنه لا يمنعه بشكل كامل لأنه إذا لاحظتم معي فإن هناك احتمال أن يقوم جهازان بإرسال إشارة الحجز في نفس الوقت مما يؤدي من جديد لحصول تصادم بين الإشارتين ويكون على الجهازين محاولة الإرسال من جديد فيما بعد.
نظراً لأن كل جهاز يحتاج إلى إرسال إشارة قبل الإرسال الفعلي للبيانات فإن هذه الوسيلة تعتبر بطيئة ولهذا فإنها أقل استخداماً من غيرها من الوسائل.
في وسيلة Token Passing كل جهاز يرسل مرة واحدة ثم ينتظر دوره من جديد في تسلسل معين بحيث تتمكن جميع الأجهزة من إرسال بياناتها دون أي احتمال لحدوث تصادم، وهذه الوسيلة تنتمي إلى وسائل التحكم.
قد سبق أن شرحت طريقة عمل هذه الوسيلة في الفصل الخامس والفصل الثاني عشر فليرجع إليهما عند الحاجة.
أحب أن أضيف فيما يخص وسيلة Token Passing أنها من الممكن استخدامها في كل من الشبكات ذات تصميم الناقل وتصميم الحلقة.
لاستخدام هذه الوسيلة في شبكات الناقل فإن كل جهاز على الشبكة يخصص له رقم محدد وترتب أرقام الأجهزة بشكل تنازلي، ويتم تمرير الإشارة من الرقم الكبير إلى الأصغر منه بالترتيب أما الجهاز صاحب الرقم الأصغر من بين الأجهزة فإنه يمرر الإشارة إلى الجهاز صاحب أكبر رقم.
كل جهاز يحتوي على جدول بعناوين الأجهزة التي تسبقه والأجهزة التي تليه.
أما في شبكات الحلقة فإن الإشارة تنتقل من جهاز إلى آخر على مدار الحلقة.
الوسيلة الأخيرة و هي أولوية الطلب أو Demand Priority تعتبر وسيلة جديدة نسبياً وتستخدم مع شبكات إثرنت السريعة من نوع ١٠٠ VG-AnyLAN و هي تتوافق مع المعيار IEEE 802.12. .

تعتبر هذه الوسيلة من وسائل التنافس، فالأجهزة تتنافس للوصول إلى الوسط وهناك احتمال أن يقوم أكثر من جهاز بإرسال بياناته على السلك ولكن دون حدوث تصادم.
تستخدم شبكات ١٠٠ VG-AnyLAN مكررات الإشارة أو المجمعات للمساعدة في توجيه البيانات إلى الأجهزة المختلفة.
أي جهاز يريد الإرسال يقدم طلباً للمجمع ليقوم بتوجيهه إلى الجهاز المطلوب وكل طلب يكون له أولوية محددة بحيث إذا تسلم المجمع طلبين من جهازين مختلفين فإنه يقوم بخدمة الطلب صاحب الأولوية الأعلى فإذا تساوى الطلبان في الأولوية فإنه يقوم بخدمة الجهازين معاً بالتبديل بينهما بشكل متوازن.
تعتبر هذه الوسيلة أكثر فاعلية من غيرها نظراً للتالي:
١- نظام التشبيك المستخدم الفريد من نوعه.
٢- استخدامها المجمعات لتوجيه عمليات الإرسال.
باستخدام هذه الوسيلة تستطيع الأجهزة أن ترسل وتستقبل البيانات في نفس الوقت ولتحقيق ذلك فإن كل جهاز يستخدم حزمة مكونة من أربع أزواج من الأسلاك ليتصل مع الشبكة. انظر الصورة.



كل زوج من الأسلاك يستطيع إرسال الإشارات بتردد ٢٥ ميجاهيرتز.

النتيجة:
هناك نوعان من وسائل الوصول هما : وسائل التنافس ووسائل التحكم.
الأنواع الأربعة لوسائل الإتصال هي :
١- CSMA/CD التصادم محتمل
٢- CSMA/CA التصادم أقل احتمالا
٣- Token Passing لا يحدث تصادم
٤- Demand Priority لا يحدث تصادم

الفصل العشرين
مكونات الشبكة الواسعة

أولاً: المودمات ومكررات الإشارة :

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية :

١- وصف لكيفية توسيع شبكات LAN لتكوين شبكات النطاق الواسع .WAN
٢- وصف لطريقة عمل المودمات.
٣- وصف للمودمات المتزامنة Synchronous والمودمات غير المتزامنةAsynchronous.
٤- وصف لماهية مكررات الإشارة وذكر مميزاتها وعيوبها.

يمكن باستخدام مكونات اتصال خاصة توسيع الشبكات المحلية للحصول على شبكة تدعم إيصال البيانات عبر مسافات بعيدة، وهذا ما يطلق عليه شبكات النطاق الواسع Wide Area Networks (WAN).

تقوم شبكات WAN عادة بالربط بين شبكات LAN تفصل بينها مسافات شاسعة، وهذه الروابط تتضمن:

١- أسلاك ألياف بصرية.
٢- موجات ميكروويف.
٣- اتصالات عبر الأقمار الصناعية.
٤- أنظمة الأسلاك المحورية.

مع نموالشركات وتوسعها تنمومعها شبكاتها المحلية، وهناك بعض المظاهر التي تشير إلى أن شبكتك المحلية أصبحت على حافة الانهيار وأن قدرة استيعابها شارفت على الانتهاء، ومن هذه المظاهر:

١- أن سلك الشبكة أصبح مزدحماً بحركة البيانات.
٢- مهام الطباعة تحتاج إلى وقت انتظار طويل.
٣- تحتاج التطبيقات إلى وقت طويل للاستجابة.

ليس من الممكن توسيع الشبكة أو تحسين أدائها بمجرد إضافة بعض الكمبيوترات أو الأسلاك للشبكة.

هناك بعض المكونات التي تستطيع زيادة حجم الشبكة وتوسيع قدراتها وذلك بعمل ما يلي:

١- تقسيم الشبكات المحلية الموجودة لدينا إلى عدة أقسام بحيث يصبح لكل قسم شبكة محلية خاصة به.
٢- ربط شبكتين محليتين منفصلتين معاً.
٣- ربط شبكة محلية مستقلة بمجموعة من الشبكات المحلية المرتبطة معاً لتكوين شبكة كبيرة شاملة.

تتضمن مكونات توسيع الشبكة ما يلي:

١- المودمات Modems .

٢-مكررات الإشارة Repeaters .

٣- جسور Bridges .

٤- الموجهات Routers .

٥-الموجهات متعددة البروتوكولات Brouters أو Multiprotocol Routers.

٦- البوابات Gateways .

عندما تكون الكمبيوترات أو الشبكات بعيدة عن بعض لدرجة تصعب معها ربطها معاً باستخدام أسلاك الشبكة الاعتيادية فإنه من الممكن تحقيق اتصال بينها باستخدام أسلاك الهاتف.

تسمى هذه الأجهزة أو المكونات التي تحقق مثل هذا الإتصال Modems و هذا الاسم مأخوذ من كلمتين هما MOdulator و DEModulator، فالكمبيوترات لا تستطيع بمفردها أن تتبادل البيانات عبر خطوط الهاتف، فهي تتعامل مع البيانات كنبضات إلكترونية رقمية بينما خطوط الهاتف لا تحمل سوى النبضات التماثلية.

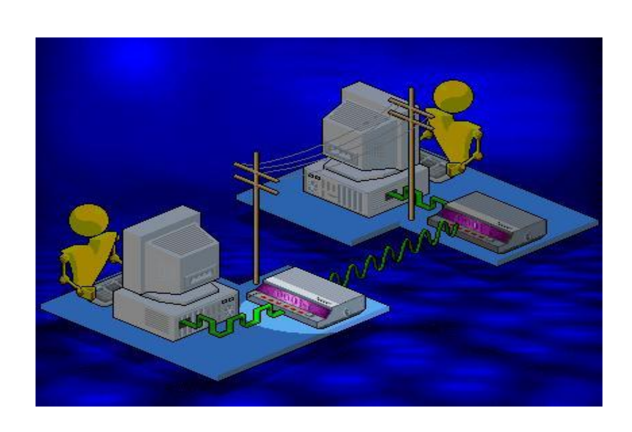
النبضات الرقمية لها قيمتان فقط صفر أو واحد بينما الإشارات التماثلية هي عبارة عن منحنى يمكن أن يمثل عددا لا منتهي من القيم.

لنر كيف يعمل المودم :

١- عند الجهاز المرسل يقوم المودم بتحويل إشارات الكمبيوتر الرقمية إلى إشارات تماثلية.

٢- تنتقل هذه الإشارات التماثلية عبر خطوط الهاتف.

٣- عند الجهاز المستقبل يقوم المودم بعملية عكسية فيحول الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية يفهمها الكمبيوتر. انظر الصورة.



تنقسم المودمات إلى قسمين :
١- Internal داخلي ويركب داخل جهاز الكمبيوتر.
٢- External خارجي ويتصل مع الكمبيوتر باستخدام سلك تسلسلي RS-232 .
تتصل المودمات بخط الهاتف باستخدام مشبك .RJ-11
هناك نوعان من خطوط الهاتف يمكن استخدامها مع المودمات:
١- dial-up network lines وهي خطوط الهاتف الإعتيادية.
٢- leased lines الخطوط المؤجرة.
النوع الأول أي خطوط الهاتف الاعتيادية على المستخدم أن يجري إتصالاً في كل مرة يريد فيها استخدام المودم، وتعتبر هذه الطريقة بطيئة وغير فعالة في إرسال البيانات وأكبر سرعة ممكن الحصول عليها لا تتجاوز ٥٦ كيلوبت في الثانية.
بينما النوع الثاني أو الخطوط المؤجرة فهي جاهزة طوال ٢٤ ساعة ولا تحتاج لإجراء أي اتصال مع كل استخدام للمودم، كما أن جودة هذه الخطوط أكبر من جودة خطوط الهاتف المخصصة لنقل الصوت، أما سرعتها فهي تتراوح ما بين ٦٤ كيلوبت في الثانية و٤٥ ميجابت في الثانية أو أكثر.
تقاس سرعة المودم بالبت في الثانية أو بمقياس آخر يسمى باود Baud في الثانية، يمكن فهم الباود بأنه سرعة تذبذب موجة الصوت التي تحمل البت من البيانات عبر خطوط الهاتف، في بداية الثمانينات كان معدل البت في الثانية ومعدل الباود في الثانية متساويين فكل قمة موجة أو قاعها كانت قادرة على حمل بت واحد من البيانات، أما الآن ومع تطورات تقنية ضغط البيانات فإن كل قمة أو قاع موجة تستطيع حمل أكثر من بت واحد فمثلاً حالياً إذا كانت سرعة المودم تساوي ٢٨.٨٠٠ باود في الثانية فإنه يستطيع إرسال البيانات بسرعة قد تصل إلى ١١٥.٢٠٠بت في الثانية.
في نهاية الثمانينات قام الاتحاد الدولي للاتصالات the International Telecommunications Union (ITU) بتطوير معايير لضغط البيانات ليتم دعمها من قبل مصنعي المودمات، وتعرف هذه المواصفات بسلسلة V وتتكون من رقم يحدد المعيار المطلوب، وتتضمن هذه المعايير ما يلي:

1- V.22bis - 2400 bps
2- V.32 - 9600 bps
3- V.32bis - 14,400 bps
4- V.32terbo - 19,000 bps
5- V.34 - 28,800 bps
6- V.34bis - 33.600 bps
7- V.90 - 57,000 bps

هناك طريقتان لإرسال البيانات تستخدمهما المودمات وفقاً لبيئة الاتصال التي تعمل فيها:

١- غير متزامنة asynchronous .

٢- متزامنة synchronous .

في الاتصالات غير المتزامنة ترسل البيانات على شكل تيار متتابع ومستمر من الإشارات ويتم تحويل كل رمز أو حرف أو رقم إلى سلسلة من البتات ويتم الفصل بين كل سلسلة والتي تليها ببت يشير إلى بداية السلسلة Start Bit وبت يشير إلى نهاية السلسلةStop Bit ، ويجب على كل من المودم المرسل والمستقبل أن يتفقا على تتابع بت البداية والنهاية، وهذه الاتصالات تسمى غير متزامنة لأنها لا تستخدم أي نظام للتوقيت لتنسيق الإرسال بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل، فالجهاز الأول ببساطة يرسل البيانات والجهاز الثاني بنفس البساطة يستقبلها ثم يجري عليها اختباراً ليتأكد من تطابق البيانات المرسلة والمستقبلة ويكون ربع البيانات المرسلة عبارة عن معلومات تحكم ونظراً لاحتمال حدوث أخطاء فإن البيانات المرسلة تحتوي على بت خاص يسمى Parity Bit يستخدم لغرض فحص البيانات والتأكد من خلوها من أخطاء وذلك بالتأكد من تساوي عدد البتات المرسلة والمستقبلة.

تصل سرعة إرسال البيانات باستخدام الاتصالات اللامتزامنة إلى ٣٣.٤٠٠ بت في الثانية وباستخدام تقنيات الضغط تصل السرعة إلى ١١٥.٢٠٠ بت في الثانية.

يعتمد أداء الاتصالات اللامتزامنة على عاملين:

١- Channel Speed- أو سرعة القناة وهو العامل الذي يصف مدى سرعة وضع البتات من البيانات على قناة الإتصال.

٢- Throughput وهو مقياس لمقدار المعلومات المفيدة التي تعبر قناة الاتصال ومن الممكن زيادة هذا المقدار باستخدام تقنيات الضغط والتي تعمل على إزالة العناصر العاطلة وغير المفيدة أو الأجزاء الفارغة من البيانات المرسلة.

وبالتحكم الجيد بالعاملين السابقين من الممكن تحسين الأداء بشكل ملحوظ.

أما الاتصالات المتزامنة فتستخدم نظام توقيت لتنسيق الاتصال بين الجهازين المرسل والمستقبل، في هذا النوع من الاتصالات فإن مجموعات من البتات تسمى إطارات Frames يتم فصلها وإرسالها عبر الأسلاك، وحيث أن البتات ترسل وتستقبل في نظام زمني محدد فليس هناك حاجة لاستخدام بت بداية وبت توقف فالإرسال يتوقف مع نهاية الإطار ويبدأ من جديد مع بداية إطار جديد، وفي حالة حدوث أخطاء يتم ببساطة إعادة إرسال البيانات وهذا النظام يعتبر أكثر فعالية من النظام السابق.

أما البروتوكولات الأساسية المستخدمة في هذا النوع من الإتصالات فهي :
1- Synchronous Data Link Control (SDLC).
2- High-level Data Link Control (HDLC).
3- Binary Synchronous Communications Protocol (Bisync).

تقوم بروتوكولات الاتصالات المتزامنة بالقيام بمجموعة من المهام لا تستخدم في الاتصالات اللامتزامنة وهي :
١- تقسيم البيانات إلى إطارات.
٢- إضافة معلومات تحكم.
٣- فحص للمعلومات لتوفير تحكم بالأخطاء.
تعتبر المودمات المتزامنة أغلى وأكثر تكلفة من المودمات اللامتزامنة وذلك لأنها تحتوي على مكونات خاصة لتحقيق التزامن، وتعتبر المودمات غير المتزامنة الأكثر انتشاراً.
كما ذكرنا في فصول سابقة فإن مكررات الإشارة Repeaters تستخدم لمعالجة مشكلة توهين الإشارة عند انتقالها إلى مسافة طويلة فتقوم هذه المكررات باستقبال هذه الإشارات ثم تعيد توليدها وتقويتها ثم ترسلها مرة أخرى مما يسمح لهذه الإشارات بالوصول إلى مسافات بعيدة دون أن تضعف أو تتلاشى، ويعتبر استخدام مكررات الإشارة وسيلة لتوسيع الشبكات المحلية ولكن مع اشتراط لاستخدام نفس البروتوكولات على كلي الشبكتين الموصولتين بواسطة مكرر الإشارة لهذا فمكرر الإشارات لا يستطيع توفير اتصال بين شبكات إثرنت وشبكاتToken Ring، كما أن مكررات الإشارة لا تستطيع ترجمة أو فلترة الإشارات كما أن كلي أقسام الشبكة المتصلة بواسطة مكرر الإشارة يجب أن تستخدم نفس وسيلة الوصول لوسط الإرسال Access Method، ولكنها تستطيع الوصل بين أنواع مختلفة من وسائط الإتصال مثل الأسلاك المحورية مع أسلاك الألياف البصرية.
تعتبر مكررات الإشارة وسيلة غير مكلفة لتوسيع الشبكات المحلية ولكنها قد تعاني من بعض المشاكل فهي لا تفلتر ولا تمنع تدفق مرور البيانات المعطوبة أو المسببة للمشاكل وبالتالي فإن حدثت مشكلة ما في أحد أقسام الشبكة فإنها تنتقل إلى باقي الأقسام، كما أنها ستمرر عاصفة إنتشارية Broadcast Storm إلى جميع الأقسام والتي تحدث عندما تنتشر على الشبكة الكثير من الرسائل الموجهة إلى جميع المستخدمين بحيث يصبح عددها مقاربا للقدرة الإستيعابية للشبكة.

النتيجة:

تنقسم المودمات إلى داخلية وخارجية، ووفقاً لنوع الاتصال فإنها تنقسم إلى متزامنة وغير متزامنة.

تعتبر مكررات الإشارة وسيلة غير مكلفة لتوسيع الشبكات المحلية ولكنها تعاني من بعض المشاكل نظراً لأنها لا تقوم بفلترة البيانات التي تمر من خلالها.

ثانياً: الجسور:

سنتناول البنود التالية:

١- وصف لماهية الجسور وكيفية عملها.
٢- وصف للجسور المحلية وبعيدة المدى.
٣- شرح لكيفية قيام الجسور بإنشاء واستخدام جداول التوجيه.
٤- وصف لتصميم الجسور وكيفية تعاملها مع مشكلة الحلقات النشطة.

الجسر هو جهاز يمكن استخدامه للربط بين العناصر على الشبكة المحلية، ويمكن تلخيص أهداف عمله في نقطتين:

١- توسيع الشبكة المحلية.
٢- تقسيم الشبكة المحلية إلى أكثر من قسم وتوزيع حركة المرور بين هذه الأقسام.

الجسر يتمتع بكل مزايا مكررات الإشارة مثل :

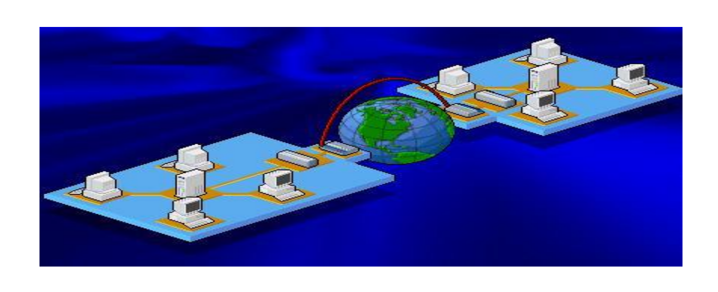
١- الربط بين أسلاك الشبكة المتشابهة والمختلفة.
٢- إعادة توليد البيانات.

وهو يتفوق على مكرر الإشارة في الأمور التالية:

١- تجاوز قواعد المعيار ٨٠٢.٣ فيما يخص الحد الأعلى لعدد الأجهزة المسموح لها بالاتصال بالشبكة المحلية.
٢- إعادة توليد البيانات ولكن على مستوى الحزمة.
٣- توفير أداء أفضل للشبكة.
٤- الوصل بين شبكات من تصاميم مختلفة مثل إثرنت مع Token Ring وتوجيه حزم البيانات بينها.

يمكن تفادي حدوث أزمة عنق الزجاجة في الشبكات المزدحمة باستخدام جسر لتقسيم الشبكة إلى قسمين مما يوزع حركة المرور بينهما ويخفض من الازدحام على كل قسم وستكون مهمة الجسر السماح بمرور حزم البيانات الموجهة من قسم إلى آخر بشرط أن يكون عنوان الوجهة في الحزم ينتمي إلى القسم الذي ستمرر إليه بمعنى أنه لا يسمح بمرور حزم البيانات المنتقلة من القسم الأول ولكن عنوان وجهتها يشير أيضا إلى القسم الأول مما يعني أنه لا حاجة لتمرير مثل هذه الحزم إلى القسم الثاني وبالتالي يقوم الجسر بمنعها من المرور بعكس مكرر الإشارة الذي سيقوم بكل بساطة بتمرير هذه الحزم مما يؤدي إلى شغل القسم الثاني دون حاجة إلى ذلك.

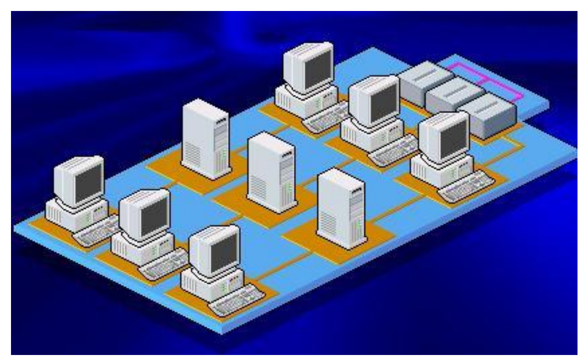
وهنا نجد أن الجسر يعمل على تحسين وزيادة فعالية الشبكة لأن كل قسم من أقسام الشبكة سوف يحقق:
١- التعامل مع عدد أقل من الحزم.
٢- عدد أقل من التصادمات.
تستطيع الجسور الربط بين شبكات تعمل مع بروتوكولات مختلفة مثل IPX و TCP/IP و OSI.
لا تستطيع الجسور التمييز بين البروتوكولات المختلفة ولهذا فهي لا تقوم بالتحويل أو الترجمة من بروتوكول إلى آخر أثناء تمرير حزم البيانات بين الشبكات المختلفة بل تقوم بالتعرف على الكمبيوتر الموجهة إليه الحزم بقراءة عنوان المستقبل في رأس الحزمة وتترك مهمة التعرف على البروتوكول للجهاز المستقبل على الطرف الآخر من الشبكة.
تنقسم الجسور إلى نوعين:
١- داخلية وتركب داخل جهاز المزود، وبعض أنظمة التشغيل تدعم استخدام أكثر من جسر داخلي في جهاز المزود.
٢- خارجية وتكون عبارة عن أجهزة مستقلة.
وتقسم الجسور حسب عملها إلى قسمين هما:
١- جسور محلية Local .
٢- جسور بعيدة المدى Remote .
تقوم الجسور المحلية بالربط بين الأسلاك المحورية الثخينة للأقسام المختلفة من الشبكة، وتكون هذه الأقسام متصلة بشكل مباشر.
بينما الجسور بعيدة المدى فإنها تقوم بالربط بين الأسلاك المحلية الثخينة والأسلاك بعيدة المدى مثل أسلاك الهاتف المؤجرة.
يستخدم هذا النوع من الجسور للتوصيل بين عدة شبكات محلية تفصلها مسافات شاسعة، وفي هذه الحالة فإن الجسر بعيد المدى لا يعمل وحده بل يجب أن يعمل جسران معا كزوج وكل جسر يجب أن يتصل بمودم متزامن والذي يتصل بدوره بخطوط الهاتف المؤجرة. انظر الصورة.



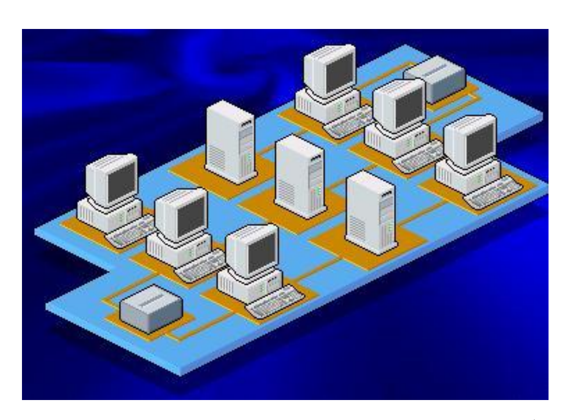
تعمل الجسور على مبدأ أن كل جهاز على الشبكة له عنوان فريد يتم توجيه الحزم وفقاً لهذا العنوان.
تمتلك الجسور بعض السمات الذكية فهي تستطيع جمع المعلومات عن الأجهزة على الشبكة، و يتم تحديث هذه المعلومات في كل مرة يتم فيها نقل الأجهزة أو إضافتها للشبكة، ويطلق على هذه الخاصية اسم تعلم الجسور Bridge Learning.
تتعرف الجسور إلى الأجهزة على الشبكة بأن تقوم بإرسال رسائل موجهة إلى كل الأجهزة على الشبكة وعندما تقوم هذه الأجهزة بالرد فإن الجسور تتعرف على عناوينها ومواقعها، وتقوم بعد جمع هذه المعلومات باستخدامها لإنشاء جداول توجيه Routing Table.
وهناك طريقة أخرى تتعلم بها الجسور وهي الاستماع والكشف على حزم البيانات المارة من خلالها، فعندما يتسلم الجسر حزمة ما فإنه يقوم بمقارنة عنوان الكمبيوتر المرسل للحزمة والذي يقرأه من رأس الحزمة مع العناوين المخزنة مسبقاً في جدول التوجيه، فإذا لم يعثر الجسر على هذا العنوان ضمن جدول التوجيه فإنه يقوم بإضافته للجدول وهكذا يقوم الجسر بالتحديث المستمر لجدول التوجيه.
كما يقوم الجسر بمعاينة عنوان الكمبيوتر المستقبل والذي يقرؤه أيضاً من رأس الحزمة التي يتسلمها والآن لنر ماذا سيفعل في الحالات التالية:
أولاً: نفترض أن الجسر قد وجد عنوان المستقبل ضمن جدول التوجيه، في هذه الحالة هناك احتمالان:
١- أن يوجه الجسر الحزمة إلى عنوانها المطلوب وذلك في حالة إن كان عنوان المستقبل لا ينتمي إلى نفس القسم الذي ينتمي إليه عنوان المرسل أي أن الجهازين المرسل والمستقبل ينتميان إلى أقسام مختلفة.
٢- أن يقوم الجسر يتجاهل هذه الحزمة وتدميرها وذلك في حالة إن كان عنوان المستقبل ينتمي إلى نفس القسم الذي ينتمي إليه عنوان المرسل ففي هذه الحالة لا داعي لاستخدام الجسر حيث أنه يصل بين أقسام مختلفة بينما الحزمة يجب أن تبقى في نفس القسم ولا تنتقل إلى قسم آخر،و هذا يعني أن الجسر يقوم بفلترة حزم البيانات التي تمر من خلاله.
ثانياً: نفترض أن الجسر لم يجد عنوان المستقبل ضمن جدول التوجيه، في هذه الحالة يقوم الجسر بتوجيه هذه الحزمة إلى كل أقسام الشبكة ما عدى القسم الذي ينتمي إليه الجهاز المرسل للحزمة.
تعمل الشبكات الموسعة باستخدام جسر واحد بمستوى كبير من البساطة ولكن تعقيدها يزيد مع استخدام عدة جسور.

يمكن تنظيم الشبكات التي ترتبط معاً باستخدام عدة جسور من خلال ثلاثة تصاميم أساسية هي:

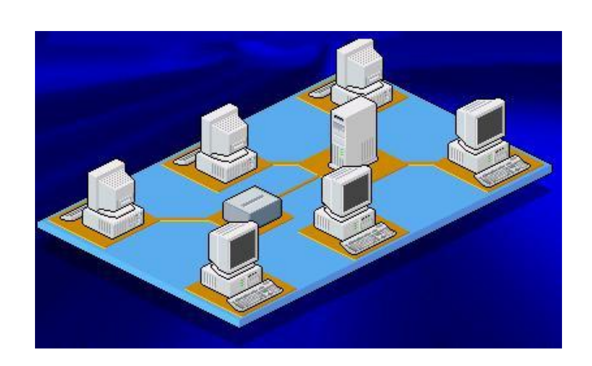
١- العمود الفقري Backbone انظر الصورة.



٢- التتالي Cascade انظر الصورة.



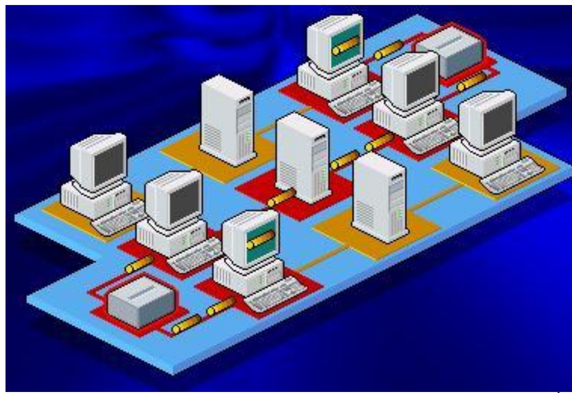
٣- النجمة Star انظر الصورة.



في التصميم الأول من نوع العمود الفقري تكون الجسور مرتبطة معاً باستخدام سلك منفصل بما يشبه العمود الفقري كما في الصورة التالية.

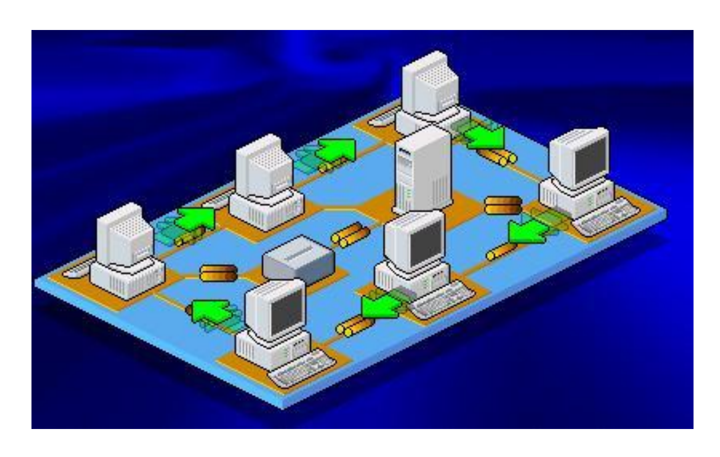


غالباً يكون سلك العمود الفقري من الألياف البصرية لتوفير سرعة كبيرة لمسافات بعيدة.
يسمح هذا التصميم للجسور بالتمييز بين الأنواع المختلفة من حركة المرور الموجهة إلى الأقسام المختلفة وهذا يقلل من ازدحام المرور على الشبكة ككل لأن حزم البيانات التي تريد الانتقال من قسم إلى آخر ليست مجبرة بالمرور على أقسام أخرى قبل أن تصل إلى مرادها .
أما في تصميم التتالي فإن أقسام الشبكة المحلية والجسور تكون متصلة معاً واحداً تلو الآخر لتكوين خط مستمر ومتتالي، و هذا التصميم يحتاج إلى معدات توصيل أقل من التصميم السابق ولكن حزم البيانات المنتقلة من قسم إلى آخر يجب أن تمر بأي أقسام أو جسور تفصل بينهما مما يزيد من الازدحام على الشبكة. انظر الصورة.

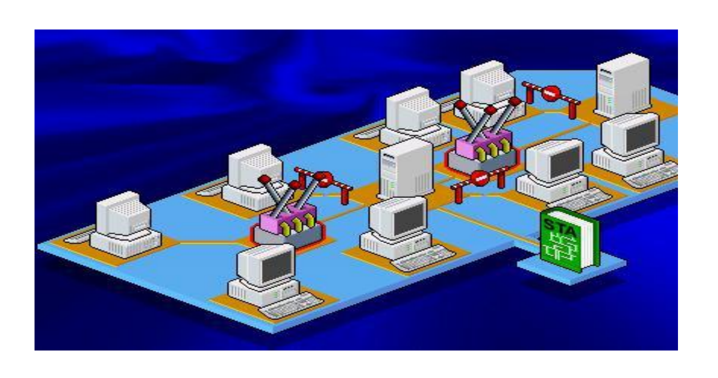


أما في التصميم الأخير وهو تصميم النجمة فيستخدم جسر متعدد المنافذMultiport Bridge للربط بين عدة أسلاك وهو يستخدم إذا كانت حركة المرور خفيفة.
بإضافة الجسور للشبكات الموسعة، فإن هناك احتمال لحدوث حلقات نشطة لتدوير حزم البيانات عبر الشبكة مما يسبب في تعطل الشبكة.

تفترض الجسور وجود مسار وحيد بين أي جهازين على الشبكة ولكن إذا توفر أكثر من مسار فإن هذا سيؤدي إلى حدوث ازدواج في حزم البيانات و هذا قد يؤدي إلى إعادة تدوير لا نهائية للحزم على الشبكة مما قد يؤدي إلى حدوث Broadcast Storm والتي شرحناها سابقاً. انظر الصورة.



ولحل هذه المشكلة تستخدم الجسور خوارزميات ذكية تقوم بما يلي:
١- اكتشاف حدوث حلقات تدور فيها الحزم.
٢- إغلاق أي مسارات إضافية قد تنتقل عبرها الحزم بحيث لا يبقى سوى مسار وحيد.
أحد الخوارزميات المستخدمة هي Spanning Tree Algorithm (STA) وباستخدامها يصبح برنامج الجسر قادراً على الشعور بوجود أكثر من مسار ثم تحديد المسار الأفضل وإعداد الجسر لاستخدام هذا المسار وجعله المسار الأساسي أما باقي المسارات فيتم فصلها، ولكن من الممكن إعادة وصلها عند عدم توفر المسار الأساسي. انظر الصورة.



النتيجة:

تتفوق الجسور على مكررات الإشارة فهي تسمح بالربط بين شبكات تستخدم تصاميم وبروتوكولات مختلفة.
تنقسم الجسور إلى محلية وبعيدة المدى.
هناك ثلاث أنواع لتصاميم الجسور هي: العمود الفقري والتتالي والنجمة.
تستخدم الجسور خوارزميات ذكية لحل مشكلة حلقات تدوير حزم البيانات.

ثالثاً: الموجهات والبوابات :

سنتناول البنود التالية:

١- وصف لعمل الموجهات .Routers
٢- سرد للاختلافات بين الجسور والموجهات والحالات التي يستخدم فيها كل منهما.
٣- وصف لعمل البوابات Gateways وسرد ميزاتها وعيوبها.

الموجه Router هو جهاز يستخدم لتوسيع الشبكة المحلية ويحقق اتصالا في البيئات التي تتكون من أقسام شبكات ذوات تصاميم وبروتوكولات مختلفة.
تقوم الموجهات بأعمال مشابهة للجسور منها:
١- فلترة حركة المرور بين أقسام الشبكة المختلفة.
٢- ربط أقسام الشبكة معاً.
ولكنها وبعكس الجسور لا تسمح بمرور الرسائل الموجهة لجميع المستخدمين Broadcast Messages.
بشكل عام توفر الموجهات تحكماً أفضل بحركة المرور بين الشبكات.
تستطيع الموجهات قراءة المعلومات المعقدة لعنونة الشبكة والتي تحملها حزم البيانات، كما تستطيع أن توجه هذه الحزم عبر عدة شبكات وتقوم بذلك بتبادل معلومات محددة للبروتوكولات بين الشبكات المختلفة.
كما تقوم الموجهات بمشاركة معلومات التوجيه مع الموجهات الأخرى على الشبكة، وذلك يتيح لها استخدام هذه المعلومات لإعادة التوجيه حول روابط الشبكة الواسعة التي تفشل في تحقيق الاتصال، كما تستخدم هذه المعلومات لاختيار المنفذ والمسار الأنسب لتوجيه حزم البيانات التي تتلقاها.
تستطيع الموجهات الربط بين الشبكات المحلية والشبكات الواسعة بالقيام بترجمة بروتوكول TCP/IP أو بمعنى أدق ترجمة عنوان الوجهة في حزمة البيانات من صيغة يفهمها بروتوكول TCP/IP في الشبكة المحلية إلى صيغة يفهمها بروتوكولFrame Relay في الشبكة الواسعة.
يقوم الموجه بمراقبة المسارات على الشبكة وتحديد أقلها إزدحاماً لتوجيه حزم البيانات عبرها، وفي حالة أن أصبح هذا المسار الذي تم اختياره مزدحماً في المستقبل فإنه من الممكن اختيار مسار آخر.

تستخدم الموجهات جداول التوجيه لتحديد عنوان وجهة الحزم التي يستقبلها.
يحتوي جدول التوجيه على المعلومات التالية:
١- جميع عناوين الشبكة.
٢- كيفية الاتصال بالشبكات الأخرى.
٣-المسارات المتوفرة بين موجهات الشبكة.
٤- تكلفة إرسال البيانات عبر هذه المسارت.
تتعرف الموجهات على أرقام الشبكات التي تسمح لها بالتحدث مع غيرها من الموجهات على الشبكة، وتتعرف كذلك على عناوين الشبكات التي تنتمي لها كل بطاقة شبكة.
من المهم أن نلاحظ أن جداول التوجيه التي تستخدمها الموجهات تختلف عن تلك التي تستخدمها الجسور، ويكمن الاختلاف في أن جداول التوجيه في الجسور تحتوي على عناوين بروتوكول MAC لكل جهاز على الشبكة، بينما تحتوي جداول التوجيه للموجهات على عناوين الشبكات المرتبطة معاً وليس على عنوان كل جهاز على الشبكة.
تستخدم الموجهات خوارزميات Algorithms توجيه مختلفة مع جداول التوجيه، وهذه الخوارزميات تتضمن:

1- OSPF (Open Shortest Path First)
2- RIP (Routing Information Protocol)
3- LSP (NetWare Link Services Protocol)

تعتبر خوارزمية OSPF من النوع المسمى حالة الربط أو Link-State وهذا النوع من الخوارزميات يقوم بما يلي:
١- التحكم بعملية التوجيه.
٢-السماح للموجهات بالاستجابة السريعة لأي تغيير يحدث على الشبكة.
٣-نظراً لاحتوائها على قاعدة بيانات كبيرة ومعقدة لتصاميم الشبكات فإنها توفر معرفة كاملة للموجهات بكيفية الاتصال بغيرها من الموجهات على الشبكة.
تعتبر خوارزمية OSPF مدعومة من بروتوكول TCP/IP .
تقوم هذه الخوارزمية بالتعرف على عدد المسارات أو الوجهات التي ستمر خلالها الحزم واختيار أنسبها من خلال معرفة:
١- عدد القفزات Hops بين الأقسام المرتبطة معاً.
٢- سرعة المسار.
٣-حركة المرور على كل مسار في الشبكة. ط
٤- تكلفة استخدام كل مسار ومقدارها يحدد من قبل مدير الشبكة.

أما خوارزمية RIP فهي تنتمي للنوع المسمى الخوارزميات موجهة المسافة Distance-Vector Algorithms و هي مدعومة من بروتوكولات TCP/IP و IPX وهي كما هو واضح من اسمها تعتمد على حساب المسافة.
أما خوارزمية NLSP فهي تنتمي للنوع الأول Link-State و هي مدعومة من بروتوكول IPX .
تعتبر خوارزميات Link-State أكثر فعالية وتحقق ازدحاماً أقل على الشبكة من خوارزميات Distance-Vector .
تعتبر الموجهات أبطأ من أغلب الجسور وذلك لأن الموجهات يجب أن تقوم بعمليات معقدة على كل حزمة بيانات تتلقاها.
عندما تتسلم الموجهات حزم البيانات والتي تكون موجهة إلى شبكة بعيدة فإن الموجه الأول يقوم بتوجيه الحزمة إلى الموجه الذي يدير الشبكة البعيدة المطلوب تسليم الحزمة إليها.
بينما تقوم حزم البيانات بالمرور من موجه إلى آخر يقوم الموجه باستخراج عنوان المرسل والمستقبل في الحزمة ويقوم بتغيير هيئتهما بشكل يستطيع بروتوكول الشبكة المستقبلة فهمه والتوافق معه، ولكن عملية التوجيه لا تتم وفقاً لهذه العناوين وإنما تعتمد فقط على عنوان الشبكة المرسلة والمستقبلة.
تتضمن عملية تحكم الموجه بالحزم ما يلي:
١- منع البيانات المعطوبة من المرور عبر الشبكة.
٢- تقليل ازدحام حركة المرور بين الشبكات.
٣-استخدام أكثر كفاءة للوصلات بين الشبكات بالمقارنة مع الجسور.
من الممكن استخدام نظام عنونة الموجه لتقسيم شبكة كبيرة إلى أقسام أصغر يطلق عليها عادة Subnets .
وحيث أن الموجهات تمنع مرور الرسائل الموجهة إلى كل المستخدمينBroadcast Messages فإنها بالتالي تمنع من حدوث عواصف Broadcast Storms
لا تستطيع جميع البروتوكولات العمل مع الموجهات.
البروتوكولات التي تعمل الموجهات تتضمن:

1- DECnet
2- TCP/IP
3- IPX
4- OSI
5- XNS
6- AppleTalk

أما البروتوكولات التي لا تعمل مع الموجهات فمنها:

١- Local Area Transport (LAT) من شركة ديجيتال.

٢- NetBIOS.

٣- NetBEUI.

هناك نوعان رئيسيان للموجهات :

١- موجهات ساكنة Static .

٢- موجهات ديناميكية Dynamic .

تتطلب الموجهات الساكنة من مدير الشبكة القيام بالتالي:

١- إعداد جدأول التوجيه والتحكم بها.

٢- تحديد الوجهات والمسارات المتوفرة على الشبكة.

ونظراً لأن هذه المهام موكلة لمدير الشبكة فإن مقدار الأمن يكون أكبر.

أما الموجهات الديناميكية فهي تتعرف بنفسها على الوجهات والمسارات على الشبكة، ولهذا فهي تحتاج إلى مقدار ضئيل من الإعداد ولكنها تعتبر أكثر تعقيداً من الموجهات الساكنة، و هي تقوم باختبار المعلومات من الموجهات الأخرى على الشبكة لتتخذ القرار الأنسب لتوجيه الحزم عبر الشبكة ويعتمد هذا القرار على عدة عوامل منها :

١- التكلفة.

٢- مقدار الازدحام عبر المسارات المختلفة.

هناك صفات ووظائف مشتركة بين الجسور والموجهات، ومنها:

١- توجيه الحزم بين الشبكات.

٢- إرسال البيانات عبر وصلات الشبكات الواسعة.

وأحياناً قد يخلط المرء بين الجهازين، ولكن يكمن سر التفريق بينهما في حزم البيانات والتي تساعد على:

١- فهم ماهية الجسور والموجهات.

٢- التمييز بين الجسور والموجهات.

٣- اتخاذ القرار المناسب في اختيار الجسور أو الموجهات لتحقيق الغرض المطلوب.

يمكن رؤية الفرق الأساسي إذا عرفنا أن الجسر لا يرى سوى عنوان الجهاز المرسل وعنوان الجهاز المستقبل وإذا لم يتعرف على عنوان الجهاز المستقبل فإنه يقوم بتمرير الحزمة إلى كل الأقسام ما عدى القسم الذي انطلقت منه، الآن إذا كانت الشبكة صغيرة وأقسامها قليلة فلا مشكلة ولكن إذا كانت الشبكة كبيرة وأقسامها كثيرة فإن إرسال مثل هذه الحزمة إلى كل الأقسام والأجهزة على الشبكة سيؤدي إلى إبطائها بشكل ملحوظ بل ربما أدى ذلك توقفها.

أما بالنسبة للموجهات فهي لا تعرف بالتحديد أين يقع كل جهاز على الشبكة ولكنها بدلاً من ذلك تعرف عنوان الشبكة المختلفة المكونة للشبكة الواسعة كما تعرف كذلك عناوين الموجهات الأخرى المتصلة بهذه الشبكات لتوجيه الحزم المناسبة إليها، كما أنها لا تمرر أبداً الرسائل إلى كل المستخدمين وتمنع بذلك حدوث Broadcast Storm.

لا تتعرف الجسور إلا على مسار وحيد بين الشبكات أما الموجهات فتتعرف على جميع المسارات المتوفرة وتختبرها لاختيار الأفضل بينها، ولكن نظراً لتعقيد عمل الموجهات فإنها تمرر البيانات بشكل أبطأ من الجسور.

انطلاقاً من جميع العوامل السابقة فإنك لست بحاجة لاستخدام الموجهات إلا في الحالات التالية:

١- تحتوي أقسام الشبكة لديك على ٢٠ جهازا أو أكثر.

٢- كل الأقسام أو بعضها تستخدم بروتوكولات معقدة مثل TCP/IP .

٣- تحتاج إلى توصيل شبكة LAN مع شبكة WAN .

هناك جهاز يجمع بين ميزات كل من الجسور والموجهات ويسمى Brouter أو Multiprotocol Router، وهو يستطيع أن يعمل كموجه مع بروتوكول وكجسر مع باقي البروتوكولات عندما لا تكون هناك حاجة لاستخدام الموجه.

يقوم Brouter بالمهام التالية:

١- توجيه بروتوكولات مختارة وقابلة للتوجيه.

٢- يعمل كجسر للسماح بمرور البروتوكولات غير المتوافقة مع الموجهات.

٣- يحقق تكلفة أقل وكفاءة أكبر من استخدام جسر وموجه معاً.

أما البوابة أو Gateway فهي جهاز يربط بين نظامين يستخدمان:

١- بروتوكولات مختلفة.

٢- تصميم متباين لحزم البيانات.

٣- لغات مختلفة.

٤- تصاميم مختلفة.

لنأخذ مثالاً على البوابات وليكن بوابة البريد الإلكتروني :

أولاً: تستقبل البوابة الرسالة في شكل معين.

ثانياً: تترجم الرسالة إلى شكل جديد يستطيع المستقبل استخدامه.

ثالثاً: توجه الرسالة إلى مستقبلها.

تستطيع البوابات ربط الشبكات التي تعمل في بيئات متباينة مثل مزود ويندوز NT وشبكة أنظمة IBM وهي تفعل ذلك بأن تقوم بتسلم حزم البيانات من الشبكة الأولى ثم تقوم بإزالة كل معلومات البروتوكول منها ثم تعيد تشكيل الحزمة وتضيف إليها معلومات البروتوكول المستخدم في الشبكة المستقبلة، إذاً ما تقوم البوابة به حقاً هو عملية تحويل كاملة من بروتوكول إلى بروتوكول آخر.

تعتبر البوابات ذوات مهمة محددة، وغالباً يتم توفير مزود خاص في الشبكات الواسعة للعب دور البوابة ونظراً لأن العمليات التي تقوم بها البوابة من تحويل بين البروتوكولات يعتبر من الأمور المستهلكة لذاكرة وموارد الجهاز فإنه يستحسن أن يكون الجهاز القائم بدور البوابة مخصص فقط لهذه المهمة وأن لا توكل إليه مهام أخرى.

تتمثل مزايا البوابات فيما يلي:

١- تقوم البوابات بمهمتها المحددة بكفاءة وفعالية.

٢- تخفف من الحمل على باقي الأجهزة.

أما العيوب فتتمثل بما يلي:

١- أن مهامها محدودة للغاية.

٢- بطء عملها.

٣- مكلفة الثمن.

النتيجة:

تقوم الموجهات بتوجيه البيانات بين عدة شبكات و هي نوعان : ساكنة وديناميكية و هي لا تتعرف إلا على عنوان الشبكة وليس عنوان الجهاز وتمنع من حدوث عواصف انتشار الرسائل ولكنها أقل سرعة من الجسور.

الجهاز الذي يجمع بين مزايا الجسور والموجهات يسمى Brouter .

تقوم البوابات بالتحويل بين البروتوكولات المختلفة.

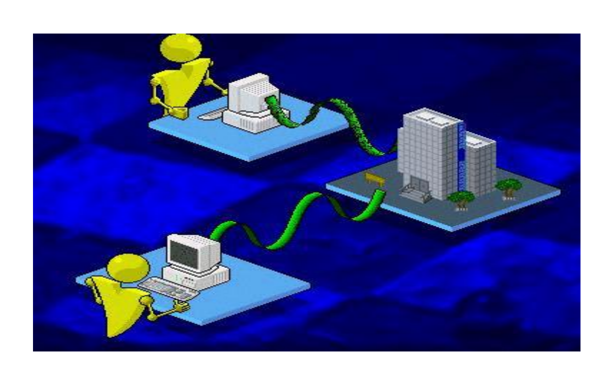
الفصل الحادي والعشرين
مبادئ الإرسال في الشبكات الواسعة

أولاً: الاتصالات التماثلية :

سنتناول البنود التالية:

١- شرح روابط الاتصال Dial-up كقنوات لاتصالات WAN .
٢- شرح للخطوط المؤجرة كقنوات لاتصالات WAN .
٣- سرد لمميزات وعيوب لكل من المحاسبة المتصلة بشكل مستمر Online والمحاسبة غير المتصلة بشكل مستمر Offline .

تستطيع الكمبيوترات استخدام خطوط الهاتف المتوفرة حالياً لأغراض التشبيك.
يطلق على شبكة الهاتف العالمية اسم Public Switched Telephone Network (PSTN)، ولأن هذه الشبكة قد أنشأت أصلاً لنقل الصوت فإنها بشكل أساسي تستخدم خطوطاً واتصالات تماثلية، لهذا فأنت بحاجة إلى مودم ليقوم بتحويل إشارات الكمبيوتر الرقمية إلى إشارات تماثلية تستطيع الانتقال عبر خطوط شبكة الهاتف.
يطلق على الاتصال الذي تجريه باستخدام المودم إلى رقم هاتف متصل بدوره بمودم آخر للدخول إلى شبكة الكمبيوتر اسم Dial-up .
باستخدام اتصال Dial-up والإشارات التماثلية فإن سرعات نقل البيانات تكون محدودة بسرعة المودم المستخدم والذي لا تتجاوز سرعته ٥٦ كيلوبت في الثانية.
تعتبر شبكة PSTN من شبكات الدوائر التبديلية Circuit-Switched Network يتم تحقيق الاتصال بواسطة مركز التبديل Switching Center الذي يقوم بالربط بين طرفي الاتصال ويحافظ على هذا الاتصال مادام هناك حاجة له. انظر الصورة.



تتمثل المشكلة في الاتصال عبر هذا النوع من الشبكات هو عدم الثبات في جودة الاتصال فهي تكون متغيرة ومتذبذبة طوال فترة الاتصال مما يؤثر سلباً على سرعة وجودة نقل البيانات عبر خطوط شبكة الهاتف.
تقدم الشركة المزودة لخدمات الهاتف تشكيلة من أنواع وجودات مختلفة لخطوط الهاتف تشمل ما يلي:

١- النوع الأول Type 1 ويقدم خدمة صوتية.
٢- النوع الثاني Type 2 ويوفر خدمة صوتية مع بعض التحكم بالجودة.
٣- النوع الثالث Type 3 لنقل الصوت وموجات الراديو.
٤- النوع الرابع Type 4 لنقل البيانات بسرعة تقل عن ١٢٠٠ بت في الثانية.
٥-النوع الخامس Type 5 خدمة لنقل البيانات فقط بسرعات أكبر من ١٢٠٠ بت في الثانية.
٦- النوع السادس Type 6 خدمة لنقل الصوت والبيانات عبر المسافات البعيدة.
٧- النوع السابع Type 7 يسمح بنقل البيانات والصوت عبر خطوط خاصة.
٨- النوع الثامن Type 8 لنقل البيانات والصوت بين أجهزة الكمبيوتر فقط.
٩- النوع التاسع Type 9 لنقل الصوت والفيديو.
١٠- النوع العاشر Type 10 مخصصة لاستخدام برامج وتطبيقات خاصة.

أما الخطوط المؤجرة فهي خطوط PSTN دائمة تربط بين موقعين ويتم عادة تأجيرها من مقدم خدمة الهاتف والذي يوفر أيضاً أدوات وأجهزة خاصة للمحافظة على الإشارات المنقولة عبر هذه الخطوط من التوهين والضوضاء والتداخل، وتكون هذه الخطوط مخصصة فقط للمستخدمين المستأجرين ولا يستطيع غيرهم استخدام هذه الخطوط، وهذه الخطوط تكون مكلفة نظراً لأن مقدم الخدمة يخصص موارد خاصة لهذه الخطوط سواء تم استخدامها أو لم يتم، ولكن هذه التكلفة تكون غير ذات قيمة إذا كانت المؤسسة المستأجرة تنقل كميات كبيرة من البيانات أو تحتاج إلى اتصال مستمر بقواعد بياناتها في مكاتبها المختلفة.
ولتحقيق الاتصال باستخدام الخطوط المؤجرة ليس هناك حاجة لإجراء اتصال لفتح الخط بين الطرفين كما في اتصالات Dial-up ، ففي الخطوط المؤجرة تكون الخطوط مفتوحة طوال الوقت.
توفر الخطوط المؤجرة سرعات اتصال أكبر من خطوط اتصالات Dial-up نظراً لارتفاع وثبات جودتها ولكن تبقى هذه السرعات محدودة بسرعة المودم المستخدم.
توفر أغلب شبكات الهاتف خيار بتأجير شبكة خاصة ظاهرية Virtual Private Network (VPN).
الدوائر المستخدمة في شبكة اتصال VPN Dial-up تبدو وكأنها خطوط مؤجرة ولكنها في الحقيقة خطوط عادية ولكن يتم تحقيق استفادة قصوى من نظام شبكة الهاتف التبديلية لتوفير خدمة مشابهة لخدمة الخطوط المؤجرة.

يعتمد اختيارك للخطوط المؤجرة أو الاكتفاء بخطوط اتصال Dial-up على عاملين هما:
١- التكلفة.
٢- كثافة استخدام الخدمة.
فقد تختار الخطوط المؤجرة إذا كنت تحتاج إلى اتصال على مدار ٢٤ ساعة، أما إذا كان احتياجك للاتصال متقطعاً أو على فترات متباعدة فيكون اختيار Dial-up يفي بالغرض.
الخطوط المؤجرة التماثلية أصبحت أقل استخداما وحل محلها الخطوط المؤجرة الرقمية.
هناك نوعان لاتصالات المحاسبة هما : اتصالات مستمرةOnline ، اتصالات غير مستمرة وهي تعمل مع انقطاع الخط أو الاتصال Offline .
لنفترض وجود مصرف (إسلامي) ولديه فروع حول الدولة، يقوم الزبائن بإجراء تحويلات إلى حساباتهم أثناء النهار ويتم تخزين البيانات المتعلقة بهذه التحويلات في أجهزة محلية في فروع البنك، وإذا عرفنا أن المحاسبة غير المستمرة Offline لا تقوم بتحديث البيانات فورياً، ففي حالة بنكنا فإنه في نهاية دوام البنك يتم نقل بيانات التحويلات إلى الكمبيوتر المركزي في الفرع الرئيسي للبنك ليتم تحديث بيانات حسابات الزبائن ولهذه الغاية يكفي استخدام خطوط اتصال Dial-up لإتمام عملية نقل البيانات.
كتابة الرسائل وتخزينها ثم نقلها عبر الإنترنت هو مثال آخر على اتصالات Offline فعندما تكتب رسائل البريد الإلكتروني لا حاجة لأن تكتبها أثناء اتصالك بالإنترنت بل تستطيع كتابتها وتخزينها على جهازك ويكفي أن تجري الاتصال فقط عندما تريد إرسال هذه الرسائل، وبنفس الطريقة لن تتسلم رسائل البريد الإلكتروني التي أرسلت إليك إلا بعد أن تتصل بالشبكة وتدخل إلى حساب بريدك الإلكتروني.
لنلق نظرة الآن على اتصالات المحاسبة المستمرة Online .
لنستخدم نفس مثال المصرف السابق مع اختلاف بسيط أن بيانات تحويلات الزبائن يتم نقلها مباشرة إلى الكمبيوتر المركزي ليتم تحديث بيانات الحسابات بشكل فوري، فإذا قام زبون ما بإيداع أو سحب مبلغ ما فإن معلومات رصيده يتم تحديثها فورا ولتحقيق ذلك تستخدم خطوط مؤجرة أو شبكة كمبيوتر منفصلة.
قد تستخدم بعض المؤسسات كلا النوعين من المحاسبة Online و Offline وفقاً لاحتياجات أقسام المؤسسة.
هناك خيار آخر لاتصالات WAN وهو ما يطلق عليه Multiplexing وهو الذي يسمح بإعداد خط بيانات واحد ثم مشاركة مجموعة من الأجهزة لاستخدام هذا الخط.
وهذا يختلف عن مصطلح Multilinking والذي يعني أن عدة خطوط تماثلية يتم تجميعها معاً لزيادة سعة النطاق لتوفير اتصال أسرع.

النتيجة:

هناك نوعان رئيسيان لاتصالات خطوط الهاتف التماثلية وهما Dial-up : والخطوط المؤجرة.

تنقسم اتصالات المحاسبة إلى Online وتستخدم الخطوط المؤجرة بينما تستخدم Offline اتصالات Dialup .

هناك مصطلحان يستخدمان لتوفير خيارات إضافية للاتصال التماثلي لشبكات WAN وهما Multiplexing و Multilinking .

ثانياً: الاتصالات الرقمية :

سنتناول إن شاء الله البنود التالية:

١- مقدمة عن الشبكات الرقمية.

٢- شرح مفهوم Pulse Code Modulation .

٣- وصف لخدمات T1, E1, T3, Switched 56 .

٤- وصف لـ DS-0 و DS-1 كأجزاء من خدمة T1 .

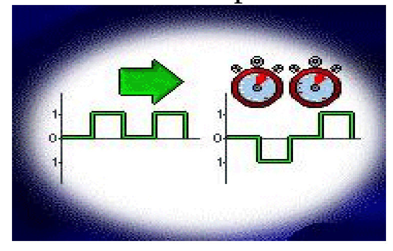
٥-شرح لدور CSU و DSU في خدمة T1 .

مع أن بعض شبكات الكمبيوتر ما زالت تستخدم التقنية التماثلية، فإنه من الممكن القول إن التقنية الرقمية بدأت مرحلة واسعة من الانتشار.

تقدم الخطوط الرقمية نقلاً أسرع وأكثر أمناً وخلواً من الأخطاء من الخطوط التماثلية .

تعتمد الخطوط الرقمية تقنية Point to Point وهي عبارة عن خطوط رقمية يتم استئجارها من شركات الاتصال وتصل بين موقع الشبكة المرسلة والشبكة المستقبلة ويكون الإرسال في الاتجاهين في نفس الوقت Fullduplex .

الاتصالات الرقمية لا تحتاج إلى مودم لتوفير الاتصال وبدلاً من ذلك فإن البيانات ترسل من جسر أو موجه من خلال جهاز يسمى وحدة خدمة القناة وحدة خدمة البيانات أو Channel Service Unit/Data Service Unit (CSU/DSU) ومهمة هذا الجهاز تحويل الإشارت الرقمية القياسية للكمبيوتر إلى إشارات رقمية متزامنة Synchronous وثنائية القطبية Bipolar انظر الصورة.



قد ترغب بأن تحمل شبكتك الصوت والبيانات باستخدام نفس الخطوط الرقمية، وحيث أن الصوت يعتبر إشارات تماثلية فلا بد أولاً من تحويلها إلى إشارات رقمية ليتسنى نقلها عبر الخطوط الرقمية.

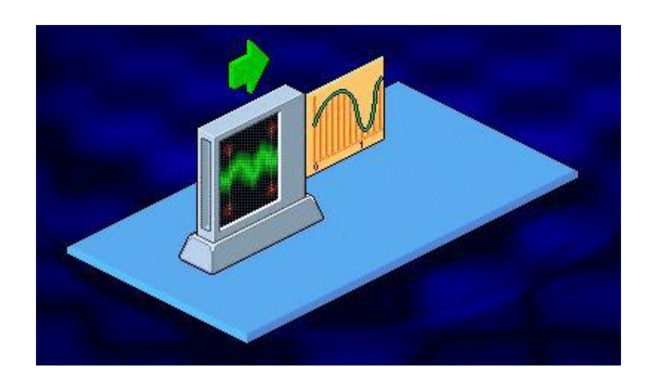
هـذا التحويـل مـن الإشـارات التماثليـة إلـى الرقميـة يسـمى Pulse Code Modulation (PCM) وهو يمر بثلاث مراحل:

١- أخذ عينات Sampling .

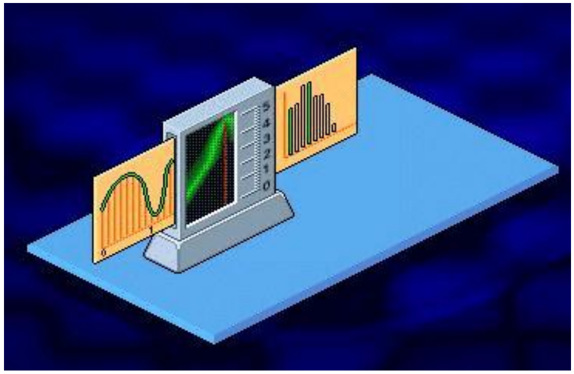
٢- تثبيت القيم Quantizing .

٣- الترميز Encoding .

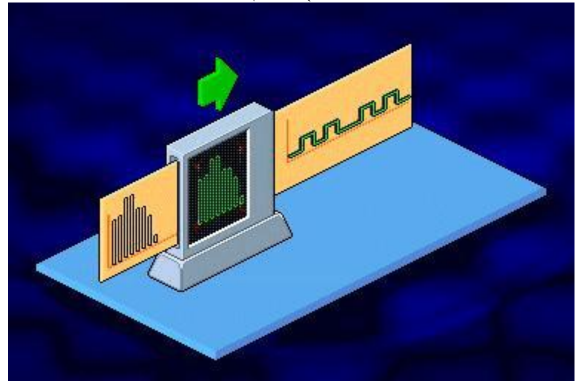
في المرحلة الأولى يتم أخذ عينات من الإشارة التماثلية على فترات منتظمة، وكلما كان معدل أخذ العينات أكبر كلما كان تمثيل الإشارة التماثلية أفضل. انظر الصورة.



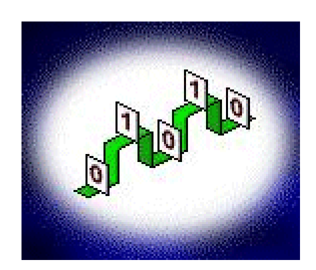
في المرحلة الثانية يتم تقريب قيم العينات المأخوذة من الإشارة التماثلية إلى أقرب عدد صحيح. انظر الصورة.



في المرحلة الأخيرة يتم تحويل القيم العددية الصحيحة من النظام العشري إلى النظام الثنائي (المتكون من صفر وواحد) ليتم بثها كإشارات رقمية. انظر الصورة.

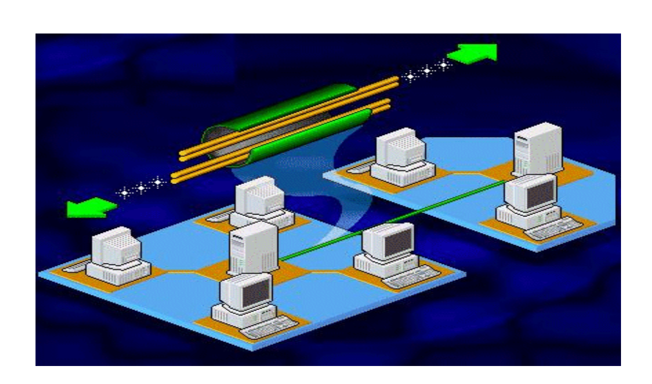


كل بت من البيانات يحتوي إما على القيمة صفر أو القيمة واحد. انظر الصورة.



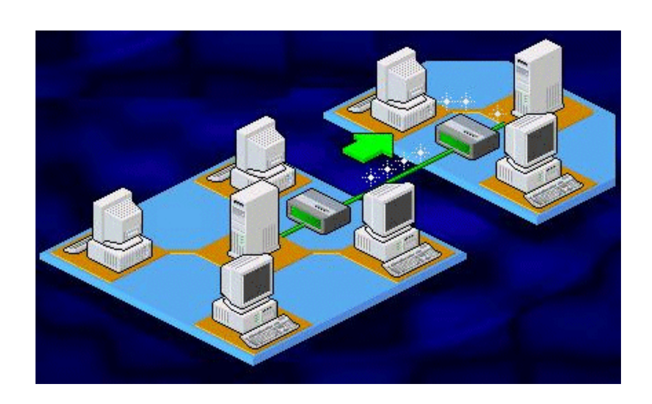
لتمثيل كل قيمة من قيم العينات المأخوذة والمقربة إلى أقرب عدد صحيح يستخدم ٨ بت (٨ بت يساوي ١ بايت).

لنلق نظرة على الخدمة الرقميةT1 ، والتي تستخدم زوجين من الأسلاك لتوفير اتصال باتجاهين في نفس الوقت، فأحد الأزواج مخصص للإرسال والزوج الآخر للاستقبال. انظر الصورة.



تعتبر خطوط T1 هي الأكثر شيوعاً بين الخطوط الرقمية المستخدمة وهي تستطيع نقل الصوت والفيديو إضافة للبيانات.
تصل سعة النطاق في خطوط T1 إلى ١.٥٤٤ ميجابت في الثانية و هي مقسمة إلى ٢٤ قناة ظاهرية وكل قناة تستطيع نقل البيانات بسرعة تصل إلى ٦٤ كيلوبت في الثانية.
تستخدم خطوط T1 في الولايات المتحدة واليابان وجنوب أفريقيا فقط أما في غير هذه الدول فتستخدم خدمة مشابهة تسمى E1 وهي مكونة من ٣٢ قناة وتصل سعة النطاق الكاملة لها إلى ٢.٠٤٨ ميجابت في الثانية، وفي هذه الخطوط تستخدم قناتان لحمل معلومات التحكم بينما تستخدم الخطوط الأخرى لنقل البيانات.
تستطيع استئجار خط T1 كامل أو جزء منه، يسمى كل جزء Fractional T1 (FT1) وتكون سعة نطاقه ٦٤ كيلوبت في الثانية أو مضاعفات لهذا الرقم. ما خدمة T3 فتوفر خطوط رقمية لنقل الصوت والبيانات بسرعة تتراوح بين ٦ و٤٥ ميجابت في الثانية، ومن الممكن استخدام خط T3 ليحل محل عدة خطوط T1 .
أما خدمة Switched 56 فتوفر سرعة اتصال تصل إلى ٥٦ كيلوبت في الثانية، وهي أقل تكلفة وتستخدم عند الطلب ولا داعي لاستئجارها، وكل جهاز يستخدم هذه الخدمة يحتاج إلى جهاز CSU/DSU والذي يستخدم للإتصال بالمواقع الأخرى لخدمة Switched 56.
عند استخدام خدمة T1 لنقل الصوت فإن سعة نطاق T1 تقسم إلى ٢٤ قناة صوتية ومعدل النقل لكل من هذه القنوات يطلق عليه DS-0 Link .
يقوم DS-0 Link بأخذ ما معدله ٨٠٠٠ عينة من الإشارة الصوتية في الثانية الواحدة أي بتردد ٨ كيلوهيرتز ونحن نعلم أن كل عينة يتم تمثيلها باستخدام ٨ بت إذاً يكون معدل النقل على كل قناة صوتية ٦٤٠٠٠ بت أو ٦٤ كيلوبت في الثانية، في الولايات المتحدة كل قناة صوتية تنقل ٥٦ كيلوبت من البيانات في الثانية بينما المقدار المتبقي من ٦٤ كيلوبت أي ٨ كيلوبت فيستخدم لنقل معلومات التحكم بالقناة.
تتكون Digital Signal level 1 (DS-1) من ٢٤ قناة DS-0 أي ١.٥٤٤ ميجابت في الثانية وهذه هي سعة النطاق الكلية لخط T1 .
يتم التحكم بتوزيع سعة نطاق خطوط T1 باستخدام جهاز يسمى Network Resource Manager (NRM) و هو يقوم بتوفير سعة النطاق التي تتطلبها البرامج المختلفة.
تستخدم شبكات T1 تقنية Multiplexing لتسمح لمقدمي الخدمة بحمل أكثر من مكالمة عبر سلك واحد.

تقوم تقنية Multiplexing بجمع عدة إشارات من مصادر مختلفة داخل جهاز يسمى Multiplexer والذي يقوم بتجميعها معا لتبث خلال سلك واحد وفي الطرف المستقبل يتم الأمر بشكل معكوس. انظر الصورة.



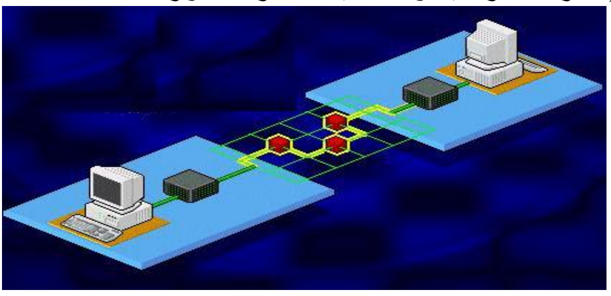
من الممكن تجميع عدة خطوط T1 للحصول على معدلات إرسال عالية وهناك أربع أنواع لهذه الخطوط المجمعة معاً:

1- Digital Signal Level 1C (DS-1C).
2- Digital Signal Level 2-Facility (DS-2)
3- Digital Signal Level 3-Facility (DS-3)
4- Digital Signal Level 4-Facility (DS-4)

ولمعرفة خصائص كل نوع انظر إلى الجدول التالي:

Signal level	Carrier system	T-1 channels	Voice channels	Data rate (Mbps)
DS-1C	T-1C	2	48	3.152
DS-2	T2	4	96	6.312
DS-3	T3	28	672	44.736
DS-4	T4	168	4032	274.760

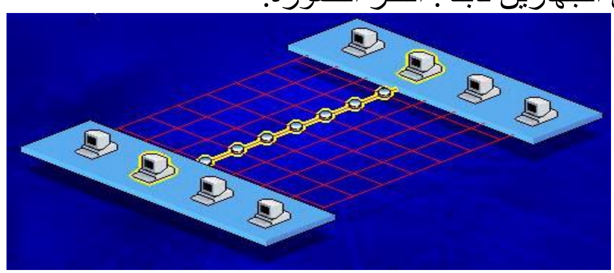
فالنوع الأول DS-1C يستخدم نظام الحمل T1C ويتكون من قناتي T1 و قادر على حمل ٤٨ قناة صوتية ويستطيع نقل البيانات بسرعة ٣.١٥٢ ميجابت في الثانية.
أما النوع الثاني DS-2 فيستخدم نظام الحمل T2 ويتكون من ٤ قنوات T1 وقادر على حمل ٩٦ قناة صوتية ويستطيع نقل البيانات بسرعة ٦,٣١٢ ميجابت في الثانية.
أما النوع الثالث DS-3 فيستخدم نظام الحمل T3 ويتكون من ٢٨ قناة T1 وقادر على حمل ٦٧٢ قناة صوتية ويستطيع نقل البيانات بسرعة ٤٤,٧٣٦ ميجابت في الثانية.
أما النوع الرابع DS-4 فيستخدم نظام الحمل T4 ويتكون من ١٦٨ قناة T1 و قادر على حمل ٤٠٣٢ قناة صوتية ويستطيع نقل البيانات بسرعة ٢٧٤,٧٦٠ ميجابت في الثانية.
قبل بث إشارات الكمبيوتر الرقمية على خطوط T1 يجب أن تمر على جهاز Multiplexer أو Mux. تنتقل إشارات الكمبيوتر الرقمية أحادية القطبية Unipolar خلال وصلة RS-232C إلى Multiplexer ليتم تحويلها إلى إشارات ثنائية القطبية Bipolar ويتم ذلك باستخدام مكون داخل Multiplexer يسمى Digital Service Unit (DSU) وتسمى هذه الإشارات DS-1 Signals
أما Channel Service Unit (CSU) فيقدم واجهة بين DSU ومقدم الخدمة Service Provider.
يعتبر مقدم الخدمة هو المسؤول عن صيانة أجهزة ومعدات الاتصالات الرقمية.
لاختبار الإرسال الرقمي والتأكد من خلوه من أي مشاكل يتم إجراء بضعة اختبارات Loopback والتي يتم خلالها إرسال إشارة كهربائية عبر الخط إلى جميع المكونات بشكل متسلسل فإذا استجاب الجهاز أو المكون لهذه الإشارة فهو يعمل بشكل جيد و يتم الانتقال إلى الجهاز الذي يليه إلى أن يعثر على جهاز لا يستجيب للإشارة فيعرف أنه هو المسبب للمشكلة.
أنواع خطوط T1 الأولى كان عليها المرور عبر مبدلات تماثلية Analog Switches قبل أن تصل إلى الشبكة المستقبلة لهذا كان لابد من استخدام جهاز يسمى Compressor/Decompressor (Codec) على طرفي كل وصلة رقمية ليقوم بالتحويل بين الإشارات الرقمية والتماثلية. انظر الصورة.



أما الشبكات الحديثة فتكون رقمية من أولها إلى آخرها.

النتيجة:
تستخدم خدمة T1 الرقمية لنقل البيانات والصوت والفيديو بسرعة ١,٥٤٤ ميجابت في الثانية .
أما الخدمة الشبيهة بها والمستخدمة خارج الولايات المتحدة واليابان وجنوب أفريقيا فهي E1 .
هناك عدة خدمات رقمية ناتجة عن تجميع عدة خطوط T1 هي T-1C ، T2 ، T3 وT4.

ثالثاً: دوائر التبديل :
سنتناول إن شاء الله البنود التالية:
١-شرح لتقنية Circuit-Switching .
٢-شرح لتقنية Message-Switching .
٣-شرح لتقنية Packet-Switching .
٤- شرح لعمل بروتوكول X.25 في شبكات تبديل الحزم Packet-Switching .
تقوم أنظمة الاتصال على مبدأ توفير اتصال بين المرسل والمستقبل و هذا ينطبق على الاتصالات الصوتية كما ينطبق على اتصالات البيانات.
مهما كان وسط الإرسال المستخدم، فإن الشبكة عليها أن توفر نوعاً من الربط بين مختلف المستخدمين لتوفير مكالمات مختلفة بينهم ويتم هذا باستخدام مفاتيح تبديل عند نقاط الإلتقاء.
هناك ثلاث وسائل لتبديل البيانات Switching Data على الشبكة:
1- Circuit-Switching.
2- Message-Switching.
الوسيلة الأولى شبيهة بشبكة الهاتف، فعندما تجري اتصالاً هاتفياً فإن الشبكة تخصص قناة خاصة للمكالمة تستخدم حصرياً من قبلك.
عند استخدام Circuit-Switching لنقل البيانات فإن على كلي الجهازين المرسل والمستقبل أن يكونا متفرغين لنقل البيانات بينهما فقط، ثم يتم إنشاء تتابع مؤقت من الدوائر من نقطة إلى أخرى بين الجهازين ويتم الربط بين هذه الدوائر معاً باستخدام مفاتيح تبديل، ويتم تحقيق الاتصال فور الانتهاء من فترة صغيرة للإعداد، وتكون سرعة النقل بين الجهازين ثابتة. انظر الصورة.



توفر أنظمة Circuit-Switching الخصائص والمميزات التالية:
١- التغريم العكسي Reverse Charging أو تحويل قيمة المكالمة على الطرف الآخر.
٢- تحويل المكالمة Call Redirect .
٣- مكالمات واردة فقط Incoming Calls only .
٤- مكالمات صادرة فقط Outgoing Calls Only .
٥- إغلاق مجموعات المستخدمين عند الطلب .
٦- اتصال عند التفرغ Connect when free .
أما عيوب هذا النظام فتتمثل فيما يلي:
١- مع زيادة حركة المرور عبر الشبكة فإن معدلات نقل البيانات تصبح منخفضة أي تقل سرعة نقل البيانات.
٢- إذا كان الكمبيوتر المستقبل مشغولاً أو كانت دوائر التبديل مزدحمة فإن على الكمبيوتر المرسل الإنتظار ربما طويلاً إلى أن يفرغ الكمبيوتر المستقبل أو دوائر التبديل.
٣- ويعتبر العيب الأساسي هو أن هذا النظام يخصص قناة للاتصال بين الجهازين بغض النظر عن كمية البيانات التي يتم إرسالها عبر القناة مما يعني سوء استخدام لسعة النطاق فقد يتم الاتصال بين الجهازين ولكن دون إرسال أي بيانات بينهما.
٤- على الجهازين المرسل والمستقبل استخدام نفس البروتوكولات لتحقيق الاتصال بينهما.
أما في نظامMessage-Switching ، فإنه ليس من الضرورة على الجهاز المرسل والمستقبل أن يكونا متصلين في نفس الوقت وبدلاً من ذلك فإن الرسائل تنتقل بينهما في الوقت المناسب لكليهما، كما أنه ليست هناك حاجة لتخصيص قناة اتصال بين الجهازين.
لكي نفهم طريقة عمل هذا النظام لنفترض أنك ترسل رسالة ما إلى الكلية، يتم بداية إرسال الرسالة كوحدة كاملة من جهازك إلى أقرب نقطة مفتاح تبديل، يقوم مفتاح التبديل بقراءة عنوان المستقبل في الرسالة ومن ثم يقوم بتوجيه الرسالة عبر الشبكة إلى نقطة التبديل التالية فإذا كان المسار إلى النقطة التالية مشغولاً فإن الرسالة يتم تخزينها في الذاكرة إلى أن يفرغ المسار ويتمكن من إرسال الرسالة ويطلق على هذه العملية Store-and-Forward Message-Switching ، وباستخدام هذا النظام فإنه عند حدوث أي مشكلة أثناء إرسال الرسالة فإنه ليس على الكمبيوتر المرسل إعادة إرسال الرسالة، فكل نقطة تبديل تمر بها الرسالة يتم الاحتفاظ فيها بنسخة من الرسالة بحيث إن حصلت أي مشكلة فإن أقرب نقطة لموقع حصول المشكلة تقوم بإعادة إرسال الرسالة إلى النقطة التالية.

يضمن هذا النظام استخداماً أمثل لسعة النطاق ويعتبر مناسباً في الشبكات التي تستخدم تطبيقات لا تحتاج إلى اتصال مباشر أو تسليم فوري للبيانات.
أما عيب هذا النظام فيتمثل في أن المستخدم ليس له أي تحكم في موعد تسليم الرسالة.
عملية الإرسال في هذا النظام لا تمر بفترة إعداد ولكن هناك وقت أدنى لنقل الرسالة عبر الشبكة ويعتمد هذا الوقت على سرعة الوصلات بين نقاط التبديل وعلى الوقت الذي يمر عند كل نقطة والذي يتم خلاله قراءة الرسالة من وإلى الذاكرة قبل نقل الرسالة إلى النقطة التالية.
ومن مميزات هذا النظام أنه في حالة أن توفر أكثر من مسار بين نقطتين وكان أحد هذين المسارين مشغولاً فإنه من الممكن توجيه الرسالة عبر المسار الآخر.
كما من الممكن إعطاء درجة لأهمية وأولوية الرسالة لكي يتم إرسالها قبل رسالة أخرى أقل أهمية وأولوية.
أما النظام الأخير وهو Packet-Switching فيعتبر أسرع بكثير من النظامين السابقين، وفي هذا النظام لا ترسل الرسالة كوحدة متكاملة بل يتم تقسيمها إلى حزم صغيرة وإرسالها ويقوم الجهاز المستقبل بإعادة تجميعها لتكوين الرسالة الأصلية، ويضاف إلى كل حزمة عنوان المرسل والمستقبل ومعلومات تحكم.
يطلق على مفاتيح التبديل في هذا النظام اسم معدات اتصال البيانات Data Communication Equipment (DCE)، وحيث أن حزم البيانات يتم إرسالها بشكل منفصل فإن كل حزمة قد تسلك مساراً مختلفاً قبل أن تصل إلى وجهتها وبالتالي قد تصل بعض الحزم قبل حزم أخرى أرسلت قبلها، ولكن الجهاز المستقبل يقوم بإعادة ترتيبها وفقاً لمعلومات التحكم التي تحملها هذه الحزم وذلك باستخدام برامج خاصة.
من مميزات هذا النظام ما يلي:
١- أنه ليس على الجهازين المرسل والمستقبل استخدام نفس السرعة والبروتوكولات ليتصلا معاً.
٢- بما أن حجم الحزم صغير فعند حدوث مشكلة ما فإن إعادة إرسال الحزمة أسهل بكثير من إعادة إرسال رسالة بأكملها.
٣- الحزم تشغل المسارات أو نقاط التبديل لفترة زمنية قصيرة نظراً لصغر حجم هذه الحزم.
تستخدم العديد من شبكات هذا النظام دوائر ظاهرية Switched Virtual Circuits (SVC) تتكون من سلسلة من الوصلات المنطقية بين الجهازين المرسل والمستقبل وتبقى هذه الدوائر فعالة مادام هناك تحاور بين الجهازين، وهناك نوع آخر من هذه الدوائر الظاهرية يسمى Permanent Virtaul Circuits (PVC) وهي تشبه الخطوط المؤجرة ولكن هنا الزبون يدفع فقط مقابل الوقت الذي يتم فيه استخدام الخط.

قبل أن يتم الإرسال بين الجهازين باستخدام هذا النظام هناك مجموعة من الأمور التي يجب الاتفاق عليها أولاً من جانب الجهازين:
١- الحجم الأقصى للرسالة التي يتم تقسيمها إلى حزم.
٢- المسار الذي ستسلكه حزم البيانات.
٣- معلومات التحكم بتدفق البيانات ومعالجة الأخطاء.
يعتبر X.25 هو البروتوكول أو المعيار الذي يقنن تدفق البيانات عبر شبكات Packet-Switching وهو يمثل الواجهة بين Data Communication Equipment (DCE) والتي سبق أن ذكرنا أنها تمثل مفاتيح التبديل، وبين Data Terminal Equipment (DTE) والتي تمثل أجهزة كمبيوتر متوافقة مع بروتوكول X.25 وقد تكون عبارة عن موجه أو بوابة.
شبكات X.25 الأولى كانت تستخدم خطوط الهاتف لنقل البيانات، ولكنها لم تكن فعالة وكانت عرضة لكثير من الأخطاء والمشاكل لهذا كان لا بد من إجراء العديد من عمليات معالجة الأخطاء مما كان يؤدي إلى بطء في عمل شبكات X.25.
تتكون حزمة بروتوكولات X.25 من ثلاث طبقات:
١- الطبقة أو الواجهة المادية (Physical Layer (Physical Interface .
٢- طبقة وصلة البيانات Data-Link Layer وتسمى أيضاً Link Control أو Link Access Protocol.
٣- طبقة الشبكة Network Layer وتسمى أيضاً Packet Level Protocol .
توفر الطبقة الأولى سيلاً من البتات المتسلسلة مع توفير اتصال مزدوج الاتجاهFull Duplex وهذه الطبقة تتعامل مباشرة مع وسط الإرسال وهي تتحكم بنقل البيانات إلى وسط الإرسال.
أما الطبقة الثانية فهي المسؤولة عن ما يلي:
١- توفير التزامن في البيانات المرسلة.
٢- التأكد من خلو إطارات (تكون البيانات على شكل حزم في طبقة الشبكة ثم تتحول إلى إطارات في هذه الطبقة) البيانات المرسلة بين DTE و DCE من الأخطاء.
٣- التحكم بتدفق الإطارات بين DTE و DCE.
البروتوكول الأساسي المستخدم في هذه الطبقة من حزمة X.25 هو البروتوكول High-Level Data Link Control (HDLC).

أما الطبقة الثالثة فهي مسؤولة عما يلي:

١- إعداد الدوائر الظاهرية بين الأجهزة المتصلة.
٢- تقسيم البيانات إلى حزم.
٣- عنونة وتوجيه البيانات بين الأجهزة عبر الشبكة.
٤- معالجة الأخطاء في الإرسال.
٥- القيام بمهمة تقسيم قناة واحدة إلى عدة قنوات منطقية و هذا ما يطلق عليه Multiplexing.

النتيجة:

هناك ثلاث وسائل لتبديل البيانات Switching Data على الشبكة:

1- Circuit-Switching.
2- Message-Switching.
3- Packet-Switching.

يعتبر X.25 هو البروتوكول أو المعيار الذي يقنن تدفق البيانات عبر شبكات Packet-Switching وهو ينقسم إلى ثلاث طبقات:
Physical Layer ، Data-Link Layer وNetwork Layer.

الفصل الثاني والعشرين
التقنيات المتقدمة للشبكات الواسعة

أولاً: تقنية ISDN :

سنتناول إن شاء الله البنود التالية:

١- تعريف ISDN .
٢- وصف للخصائص الأساسية لهذه التقنية.
٣- وصف للمكونات الأساسية لهذه التقنية.
٤- سرد لمميزات وعيوب هذه التقنية.

تعتبر ISDN اختصار لـ Integrated Services Digital Network أو الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة و هي شبكة تنقل الإشارات رقمياً بين الأجهزة، و توفر هذه الشبكة سرعة وكفاءة أكبر من شبكات الهاتف وأجهزة المودم.

تستطيع هذه الشبكة نقل الصوت والصور والفيديو والبيانات في وقت واحد على نفس الأسلاك وذلك من خلال استخدام تقنية تسمى Time Division Multiplexing (TDM) تسمح بتوفير مجموعة من الخدمات في وقت واحد وذلك بإنشاء عدة قنوات عبر الأسلاك ويسمح لكل قناة بأن تستخدم اتصال ISDN لفترة محددة من الزمن ويتم الانتقال من قناة إلى أخرى بشكل يجعل كل قناة تبدو وكأنها نشطة طوال الوقت.

تقوم واجهة الوصول لـ ISDN أو ISDN Access Interface بالوصل بين جهاز الكمبيوتر والشبكة، وتدعم ISDN واجهتين:

1- Basic Rate Interface (BRI).
2- Primary Rate Interface (PRI).

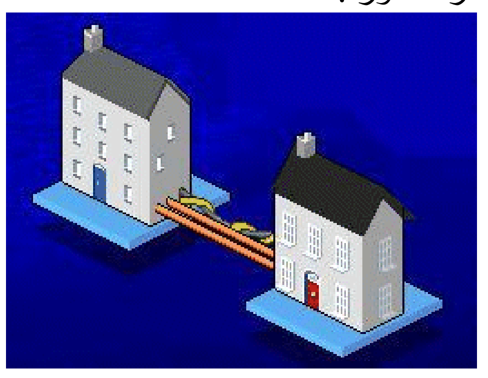
تقوم هذه الواجهات بالتحكم فيما يلي:

١- سرعة نقل البيانات.
٢- عدد القنوات المتوفرة خلال الاتصال.

تستخدم BRI في الشركات الصغيرة والبيوت الخاصة و هي تتكون من قناتين B وقناة D وتسمى واجهة الوصول ٢B+D، تستخدم القناة B لنقل البيانات والصوت والفيديو ونحوه بسرعة تصل إلى ٦٤ كيلوبت في الثانية بينما تستخدم القناة D لحمل معلومات التحكم بالاتصال والتأكد من الخلو من الأخطاء وتعمل بسرعة تصل إلى ١٦ كيلوبت في الثانية، ويمكن جمع القناتين B باستخدام عملية تسمى Bondingللحصول على سرعة كلية تصل إلى ١٢٨ كيلوبت في الثانية.

بينما تستخدم PRI في الشركات الكبيرة وهي تتكون من ٢٣ قناة B وقناة Dوتسمى واجهة الوصول ٢٣ B+D أما في أوروبا فإن PRI تتكون من ٣٠ B+D وكل القنوات بما فيها D تعمل بسرعة ٦٤ كيلوبت في الثانية وتصل السرعة القصوى لهذه الواجهة إلى ١.٥٣٦ ميجابت في الثانية (وفي أوروبا قد تصل هذه السرعة إلى ١.٩٨٤ ميجابت في الثانية).

يتم توفير خدمة ISDN من قبل شركات الهاتف وتستخدم أسلاك Twisted Pair تستخدم خدمة الهاتف ٤ أسلاك أي زوجين من أسلاك Twisted Pair وكل زوج من هذه الأسلاك يمكن تحويله إلى خطين من ISDN وبهذا فإنه نظرياً كل بيت يستطيع تحويل اتصاله التماثلي إلى أربع خطوط ISDN رقمية وبينما تحتاج خطوط ISDN إلى طاقة كهربائية كي تعمل فإن الخطوط التماثلية لا تحتاج لها ولهذا السبب فإن أغلب المستخدمين يحولون زوج واحد من أسلاك Twisted Pairإلى ISDN انظر الصورة.



تحتاج إلى معدات خاصة لتركيب خدمة ISDN وهذا يشمل ما يلي:

1- Network Termination Equipment Type 1 (NT1).

2- Terminal Adapters (TAs).

تعتبر أجهزة NT1 هي الواجهة بين الزبون وشركة الهاتف وهي مسؤولة عن:

١- تحويل سلك شركة الهاتف المزدوج ذي الواجهة U إلى أربع أسلاك ذات واجهة S/T.

٢- توفير الطاقة الكهربية لخطوط ISDN .

٣- القيام بمهام Multiplexing .

واجهة S/T هي الخط الذي يصل أجهزة المستخدم بجهاز NT1 وهو مكون من أربع أسلاك ويدعم حتى ٨ أجهزة متوافقة مع ISDN .

تنقسم أجهزة المستخدم مثل الهواتف والفاكسات وأجهزة الكمبيوتر إلى قسمين:

1- ISDN-Ready.

2- Not ISDN-Ready.

النوع الأول ISDN-Ready هو عبارة عن أجهزة يمكن توصيلها مباشرة إلى NT1و هي تسمى (Termination Equipment Type 1 (TE1 و من الأمثلة على هذه الأجهزة ما يلي:

١- هواتف رقمية.

٢- فاكسات رقمية.

٣- أجهزة التخاطب الفيديوي.

بعض أجهزة TE1 تحتوي على NT1 مدمجة بداخلها ومثل هذه الأجهزة لا تحتاج إلى واجهة S/T ويمكن وصلها مباشرة بخطوط ISDN .

تعتبر أجهزة TE1 بشكل عام ذات تكلفة عالية جداً.

أما أجهزة النوع الثاني فهي تحتاج إلى واجهة خاصة لربطها بـ NT1 وتسمى هذه الأجهزة (Termination Equipment Type 2 (TE2 و من الأمثلة على هذه الأجهزة ما يلي :

١- الهواتف والفاكسات التماثلية.

٢- أغلب أجهزة الكمبيوتر.

الواجهة بين أجهزة TE2 وخطوط ISDN تسمى (Terminal Adapter (TA و هي التي تقوم بالتحويل بين البروتوكولات لتسمح للأجهزة غير المتوافقة مع ISDNللاتصال بنظام ISDN ومن الأمثلة على TA مايلي:

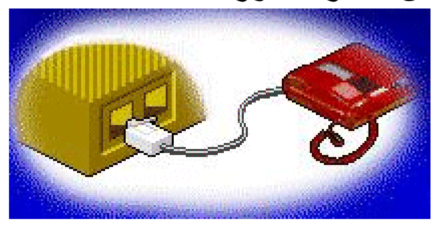
1- ISDN Modems.

2- ISDN Cards.

3- ISDN Routers and Bridges.

وأجهزة TA قد تركب داخلياً في أجهزة TE2 مثل بطاقات ISDN و هي تشبه بطاقات الشبكة وتركب مثلها أو خارجياً مثل المودمات التي توصل الكمبيوترات بخطوط ISDN وتدعم أغلب أنظمة التشغيل، وتحتوي هذه المودمات على منفذين من نوع RJ-11 ويستخدمان لما يلي:

١- لوصل هاتف أو فاكس. انظر الصورة.



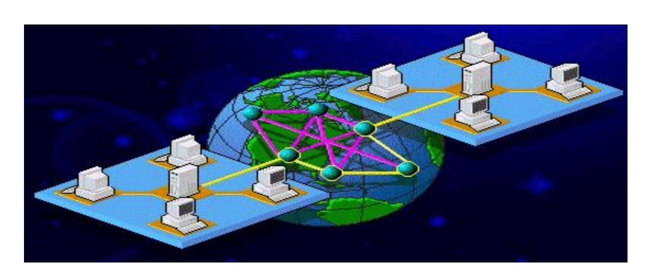
٢- لوصل الكمبيوتر إلى واجهة S/T :
لا تستطيع مودمات ISDN الاتصال أو التفاهم مع المودمات التماثلية لأن المودمات الأولى تستخدم إشارات رقمية بينما المودمات الأخرى لا تتعرف إلا على الإشارات التماثلية، لهذا فمودمات ISDN لا تستطيع الاتصال إلا مع أجهزة ISDN.
أما موجهات وجسور ISDN فتستخدم لربط شبكة محلية مع خطوط ISDN .
يتكون نظام ISDN من نقطتين منطقيتين:
١- مركز التبديل المحلي لشركة الهاتف Telephone Company's Local Exchange.
٢- أجهزة الزبون TE1 و TE2.
يقوم مركز التبديل بوصل الزبون مع الشبكة العالمية الواسعة لـ ISDN و هو مسؤول عن المهام التالية:
١- التعامل مع بروتوكولات الاتصال في نظام ISDN .
٢- إدارة وتشغيل الواجهة المادية للشبكة.
٣- التعامل مع الخدمات التي يطلبها أو يحتاجها المستخدمون.
٤- صيانة كاملة للنظام.
تتلخص مميزات ISDN في ما يلي:
١- توفير خدمة مرنة ومناسبة لاحتياجات الشركات والمستخدمين المنزليين.
٢- توفير سعة النطاق المناسبة عند الطلب Bandwidth on demand .
٣- توفير خدمة سريعة وموثوقة نظراً لخلوها من الأخطاء.
٤- توفير مجموعة من الخدمات عبر خط واحد فبالإضافة لنقل البيانات والصوت والفيديو فهي توفر خدمات للمستخدمين تشمل الآتي:
١- الاتصالات الهاتفية.
٢- أجهزة إنذار وتنبيه.
٣- الوصول للإنترنت.
٤- اتصالات التلفزة.
٥- خدمات الفاكس.
كما أنك باستخدام خدمة ISDN تستطيع إجراء المكالمات الهاتفية وتحميل البرامج من الإنترنت في نفس الوقت وباستخدام نفس خط ISDN .

أما عيوب خدمة ISDN فتتمثل فيما يلي:
١- تكلفتها ما تزال مرتفعة في كثير من الدول.
٢- سرعتها أقل من باقي تقنيات الاتصال الرقمية فهي ما تزال تستخدم الأسلاك النحاسية بينما الكثير من التقنيات الحديثة تستخدم أسلاك الألياف البصرية.
٣- ليست كل أنظمة ISDN متوافقة مع بعضها البعض لهذا إن قمت بتركيب نظام ISDN فليس هناك أي ضمان بأنك ستستطيع الاتصال مع مستخدمي ISDN الآخرين مع العلم بأن أغلب أنظمة ISDN تتبع معايير CCITT/ITU.

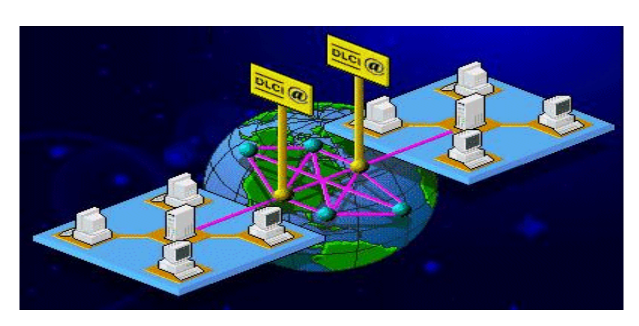
النتيجة:
تستطيع أنظمة ISDN نقل البيانات والصوت والصور والفيديو في نفس الوقت باستخدام نفس الخط.
هناك نوعان لواجهات الوصول لخطوط ISDN هما BRI و PRI.
هناك نوعان من أجهزة ISDN هما TE1 و TE2.

ثانياً: تقنية Frame Relay :
سنتناول إن شاء الله البنود التالية:
١- تعريف لتقنية .Frame Relay
٢- وصف لخصائص هذه التقنية ومهام تحكمها.
٣- وصف لكيفية تشغيل هذه التقنية.
تعتبر تقنية Frame Relay من تقنيات تبديل الحزم Packet Switching والتي سبق شرحها، وتوفر هذه التقنية تشبيكاً سريعاً ومرناً.
وهي تسمى بهذا الاسم لأن البيانات المرسلة يتم إرسالها على شكل وحدات تسمى إطارات Frames .
وقد طورت هذه التقنية لتحقق أكبر استفادة من الاتصالات الرقمية وأسلاك الألياف البصرية ولهذا فهي توفر:
١- اتصالات سريعة جداً.
٢- موثوقية أعلى من وسائل تبديل الحزم التماثلية مثل X.25 .
تتراوح سرعات نقل البيانات في هذه التقنية بين ٥٦ كيلوبت في الثانية و٤٥ ميجابت في الثانية.
المسؤول عن تحديد معيارات هذه التقنية هي هيئات ANSI و CCITT/ITU بالإضافة إلى منتدى Frame Relay Forum وهو عبارة عن منتدى أبحاث يجمع بين منتجي ومزودي تقنية Frame Relay .
وتتمثل الوظيفة الأساسية لهذه التقنية توفير سرعات عالية للربط بين الشبكات المحلية لتكوين شبكة واسعة.

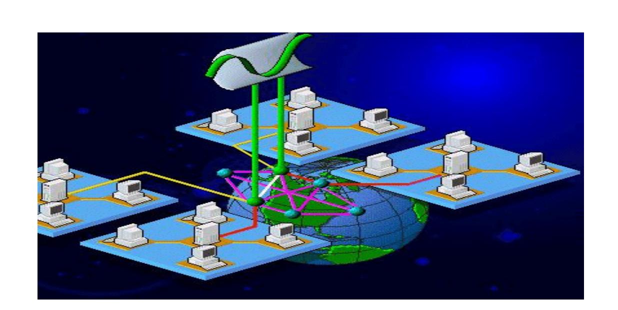
توفر هذه التقنية خدمة موجهة Connection-Oriented ويتم ذلك بإعداد دائرة ظاهرية دائمة Permanent Virtual Circuit (PVC) بين الأجهزة المرسلة والمستقبلة، تحدد PVC المسار الذي تسلكه البيانات بين الأجهزة المرسلة والمستقبلة عبر شبكة Frame Relay، وهي تسمى ظاهرية لأن الاتصال بين الأجهزة لا يكون مباشراً بل يمر عبر نظام من التنقلات عبر الشبكة. انظر الصورة.



يتم تعريف PVC المتواجدة بين أي موقعين على شبكة Frame Relay بواسطة أرقام على طرفي الإتصال، يطلق على هذه الأرقام اسم Data Link Connection Identifiers وهي تعمل نفس عمل العناوين في النظام البريدي. انظر الصورة.



بما أن أغلب شبكات LAN ترسل البيانات عبر شبكات WAN خلال فترات متفاوتة وغير منتظمة فإنها لا تحتاج وصول ثابت ومستمر لشبكةFrame Relay ، مما يعني أن سعة نطاق الشبكة من الممكن تشاركها من قبل عدة PVC مختلفة. انظر الصورة.



لتوزيع سعة النطاق بين الشبكات النشطة تستخدم Frame Relay تقنية تسمى Statistical Packet Multiplexing (SPM) وتضمن هذه التقنية سعة نطاق محددة لكل شبكة وتسمى هذه السعة Committed Information Rate (CIR) ولكن إذا احتاجت الشبكة سعة نطاق أكبر فتتستطيع الحصول عليها إذا توفرت، بمعنى إذا لم تكن الشبكة الواسعة تعاني من ازدحام فإن أي شبكة محلية تستطيع الحصول على سعة نطاق أكبر من السعة المخصصة لها.

تتمتع تقنية Frame Relay بفعالية كبيرة وذلك نظراً لما يلي:

١- الآلية المبسطة لتوجيه البيانات.

٢- نظام محكم للتحكم بتدفق البيانات.

٣- عدم الحاجة لتحكم معقد بمعالجة الأخطاء.

تتم عملية الانضمام لشبكة Frame Relay وفقاً للخطوات التالية:

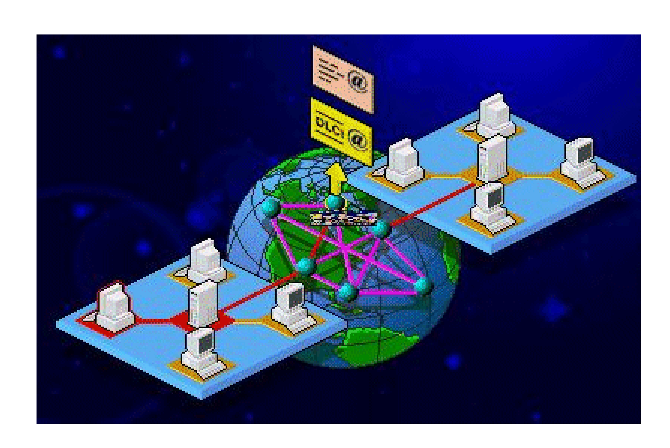
١- يتم الحصول على إذن من مزود الخدمة.

٢- يقوم مزود الخدمة بتعيين عناوين DLCI .

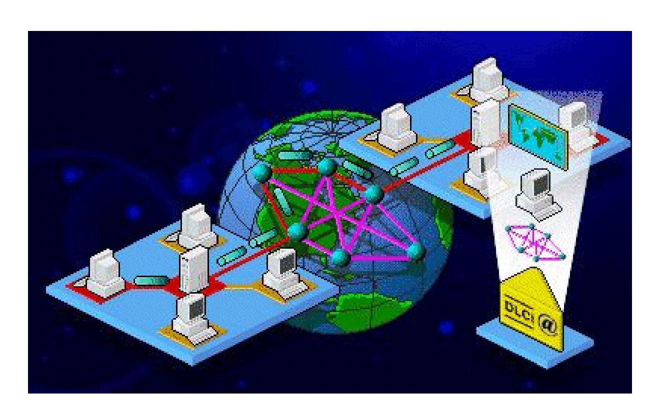
٣- عندما تريد شبكة محلية ما إرسال البيانات إلى شبكة أخرى عبر Frame Relay فإنها تقوم بتحديد الدائرة الظاهرية PVC التي على البيانات أن تنتقل خلالها.

٤- يتم بعدها إضافة عناوين المرسل والمستقبل إلى كل إطار Frame يتم إرساله.

٥- عندما يصل الإطار إلى أي نقطة تبديلSwitch ، يتم قراءة عنوان DLCI . للمستقبل، والمسار الذي سيسلكه ثم يتم توجيه الإطار وفقاً لوجهته المناسبة. انظر الصورة.



تسلك الإطارات نفس المسار بين المرسل والمستقبل بنفس التتابع مما يعني أنه ليست هناك أي قرارات توجيه مناطة بنقاط التبديل فالمسار يرسم ويعد قبل الإرسال وبالتالي ليست هناك أي مشكلة بخصوص تتابع البيانات المستقبلة. انظر الصورة.



ولكن ينتج عما سبق عيب واضح لهذه التقنية وهو أنه في حال إزدحام أحد المسارات على الشبكة ليست هناك أي طريقة لإعادة توجيه البيانات إلى مسارات غير مزدحمة، ولحل هذه المشكلة تستخدم هذه التقنية آلية تسمى In-Band Congestion Signaling حيث تقوم الشبكة عندما تعاني من ازدحام بتوجيه تحذيرات إلى الأجهزة المرسلة تعلمها بالمسارات التي تعاني من ازدحام لكي يتم تفاديها.

إذا وصلت الشبكة إلى مرحلة الإشباع فإنها تقوم بالتخلص من الإطارات التي لا تستطيع نقلها أو التي تكتشف أنها معطوبة، وعند وصول الإطارات إلى الكمبيوتر المستقبل سيكتشف من تتابع الإطارات أن هناك بعض الإطارات المفقودة عندها يقوم الجهاز المستقبل بالطلب من الجهاز المرسل أن يعيد إرسال الإطارات التي تم التخلص منها أثناء الازدحام الشديد للشبكة.

نلاحظ مما سبق أن الأجهزة هي المسؤولة عن معالجة الأخطاء وليس الشبكة مما يخفف العبء عن الشبكة ويحسن أداءها.

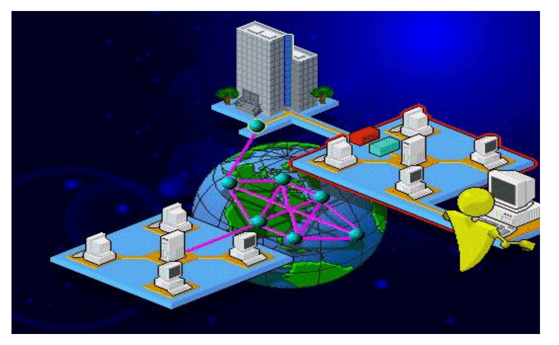
تقوم Frame Relay بالتخلص من الإطارات على الشبكة في الحالات التالية:

١- إذا كانت الإطارات معطوبة أو تحتوي على أخطاء.

٢- إذا كان طول الإطار يتجاوز الطول المعتمد.

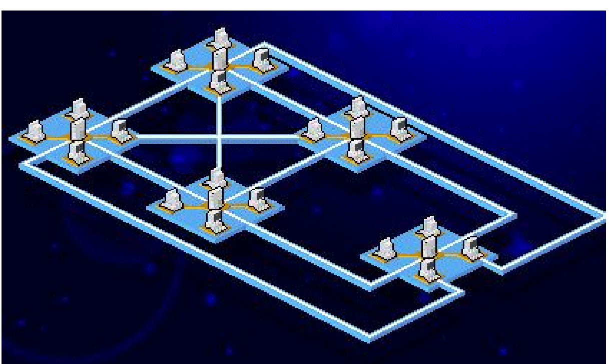
٣- كمية البيانات المرسلة أكبر مما هو متفق عليه وهذا في حالة الازدحام على الشبكة.

يستخدم زبائن Frame Relay لإدارة اتصالهم بالشبكة جهازاً يسمى واجهة الإدارة المحلية أو Local Management Interface (LMI) والذي يقوم بما يلي:
١- يرسل طلبات للاستعلام عن حالة الشبكة.
٢- يستقبل ويعالج الردود على هذه الطلبات.
وهذا الجهاز هو للمراقبة وجمع المعلومات فقط.
تنقسم شبكات Frame Relay إلى قسمين :
١- شبكات واسعة عامة.
٢- شبكات واسعة خاصة.
النوع الأول يتم توفيره من قبل شركات الاتصال و يتم تأجير خطوط للمستخدمين الراغبين بالاستفادة من خدمة Frame Relay ولتحقيق الاتصال لا بد من توفر ما يلي:
١- Customer Termination Equipment (CTE).
٢- PVC رقمي مستأجر.
٣- نقطة خدمة Frame Relay Service Point .
يعتبر CTE هو الجهاز الذي يربط بين موقع الزبون وشبكة Frame Relay انظر الصورة.

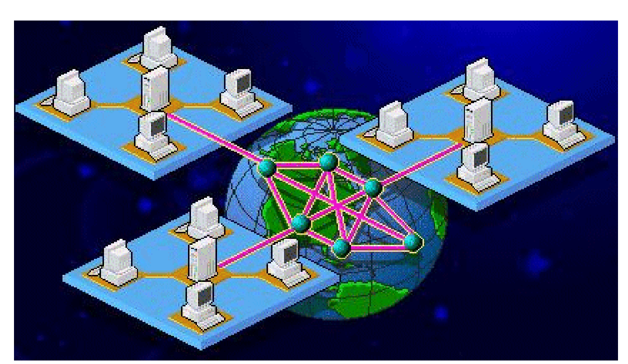


يأتي CTE على عدة أشكال و هذا يتضمن :
١- موجه Router .
٢- جسر Bridge .
٣- جهاز وصول مستقل Frame Relay Access Device .
وأياً كان شكله فلا بد له أن يدعم مقاييس وشروط خاصة للوصول لشبكة Frame Relay ويطلق على هذه المقاييس User Network Interface (UNI) .
يتصل CTE بخط مستأجر تتراوح سرعته بين ٥٦ كيلوبت و ١.٥٤٤ ميجابت في الثانية ويتصل هذا الخط بدوره بالشبكة من خلال منفذ وصول يسمى Frame Relay Access Port والذي يتصل بدوره بنقطة تبديل Frame Relay Switch.

لكي ندرك أهمية استخدام هذه التقنية، لنفترض أن لدينا شركة لها أربعة فروع في أماكن متباعدة، لربط هذه الفروع معاً و مع المركز الرئيسي دون استخدام تقنية Frame Relay فإنه سيلزمنا استئجار عشرة خطوط للربط بين جميع الفروع معا. انظر الصورة.



أما باستخدام Frame Relay فكل ما نحتاجه هو استئجار خط قصير لربط كل فرع بأقرب مزود لخدمة Frame Relay انظر الصورة.



لنعرض بعض مميزات هذه التقنية:

١- توفر خياراً أسرع وأقل تكلفة من شبكات ISDN والخطوط المستأجرة.

٢- القدرة على نقل أنواع مختلفة من الإشارات.

٣- التوزيع الديناميكي لسعة النطاق.

٤- الحاجة إلى إدارة أبسط وأقل تعقيداً من التقنيات الأخرى.

النتيجة:

تستخدم Frame Relay الاتصالات الرقمية وأسلاك الألياف البصرية وتتراوح سرعتها بين ٥٦ كيلوبت في الثانية و٤٥ ميجابت في الثانية وهي تنقسم إلى نوعين شبكات عامة وشبكات خاصة ولا تحتاج إلى إدارة معقدة نظراً لبساطة عملها.

ثالثاً: تقنية ATM :

سنتناول إن شاء الله البنود التالية:

١- تعريف لتقنية ATM .

٢- عرض لخصائص هذه التقنية.

٣- وصف لطريقة عمل ATM .

٤- سرد لمميزات وعيوب تقنية ATM .

المصطلح ATM هو اختصار لـ Asynchronous Transfer Mode وهي تقنية متقدمة ذات سعة نطاق عالية وتأخير منخفض وهي تسمح لمجموعة من التطبيقات والخدمات المختلفة ليتم دعمها ونقلها عبر شبكة واحدة.

وقد تم تطوير هذه التقنية من قبل هيئة CCITT/ITU عام ١٩٨٨ لتعرف أسلوب الإرسال في الشبكات الحديثة Broadband ISDN (B-ISDN) وهي شبكة رقمية عالية السرعة ومتوقع أن تستبدل مقاييس الشبكات الحالية.

وتتكيف تقنية ATM مع كل من الشبكات المحلية والواسعة وتدعم سرعات لنقل البيانات تتراوح بين ٢٥ ميجابت في الثانية و١.٢ جيجابت في الثانية أو أكثر.

خلافاً لغيرها من تقنيات الإرسال فإن تقنية ATM لا ترسل البيانات على هيئة أطر مختلفة الحجم بل ترسل المعلومات على شكل خلايا Cells محددة الحجم Uniform-Sized، وكل خلية لا تستطيع أن تحمل أكثر من ٥٣ بايت والتي تكون مقسمة إلى قسمين :

١- المقدمة Header وتتكون من ٥ بايت وتحمل عناوين.

٢- الحمولة Payload وتتكون من ٤٨ بايت وتحمل البيانات ومعلومات التطبيقات.

ويعتبر نقل البيانات على شكل خلايا صغيرة أكثر فعالية وكفاءة من نقلها على شكل حزم أو إطارات كبيرة ومختلفة الأحجام وذلك لأن الخلايا تتمتع بالمميزات التالية:

١- تستخدم الذواكر Buffers بشكل أفضل.

٢- أقل تعقيداً ويمكن معالجتها بشكل أسرع من الأطر كبيرة الحجم.

٣- تحتاج إلى أقل ما يمكن من خواص التحكم بتدفق البيانات ومعالجة الأخطاء.

٤- من الممكن نقلها بشكل أسرع بين مكونات الشبكة.

أما طريقة عمل هذه التقنية فشبيهة جداً بطريقة عمل تقنية Frame Relay من حيث ضرورة توفر مسارا ظاهريا Virtual Path بين الأجهزة المرسلة والمستقبلة قبل البدء بعملية نقل البيانات.

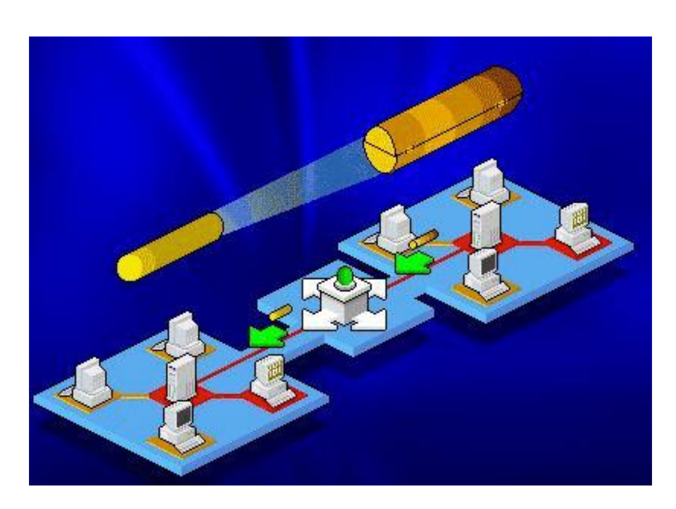
المصطلحات المستخدمة في تقنية ATM لوصف الإتصالات الظاهرية هي:

١- القنوات الظاهرية Virtual Channels .

٢- المسارات الظاهرية Virtual Paths .

تعرف المسارات الظاهرية الوجهة التي تسلكها المعلومات بين الأجهزة المتراسلة، وكل مسار ظاهري يتكون من عدة قنوات ظاهرية مستقلة قد يصل عددها إلى ٦٥.٥٣٥ قناة.

كما أن ATM مشابهة لتقنية Frame Relay في توزيعها الديناميكي لسعة النطاق حسب الطلب.
للاستفادة القصوى من إمكانيات وقدرات تقنية ATM لابد أن تكون جميع الأجهزة لديك متوافقة بشكل كامل مع مواصفاتATM ، لهذا قد يكون عليك استبدال كامل لأجهزة شبكتك إن رغبت في الاستفادة الكاملة من تقنية ATM .
سيلزمك تركيب الأجهزة التالية للانضمام إلى شبكة ATM :
١- Routers و Switches متوافقة مع ATM لربط الشبكات المحلية بشبكة ATMالواسعة ونظرياً تدعم المبدلات سرعات تتراوح بين ١.٢جيجابت في الثانية و١٠ جيجابت في الثانية والفرق بين المبدلات والموجهات أن المبدلات لا تستطيع التعامل إلا مع خلايا ATM بينما الموجهات تستطيع التعامل مع كل من خلايا ATM وحزم البيانات الاعتيادية و هي تستطيع أيضاً الترجمة بين الحزم الاعتيادية وخلايا ATMولهذا من الممكن استخدام هذه الموجهات للربط بين شبكات تبديل الحزم وشبكات ATM انظر الصورة.



٢- ATM Adapter Cards لربط أجهزة الكمبيوتر بشبكة محلية متوافقة مع ATM.
٣- برامج خاصة لتسمح للتطبيقات المتوفرة بالعمل من خلال شبكة ATM وذلك باستخدام تقنية تسمى LAN Emulation (LANE) و هي عبارة عن مجموعة من البروتوكولات تستخدم لتحقيق التوافق بين مكونات ATM و LAN وتكون هذه البروتوكولات مدمجة في برامج التشغيل التي تأتي مع بطاقات ATM .
من الممكن تطوير مكونات تبديل الحزم Packet Switching لكي تستطيع التعامل مع ATM ، فبالنسبة لأجهزة مثل الجسور أو الموجهات يكفي استبدال برنامج التحكم بآخر متوافق مع ATM

ومن هنا ظهر مصطلح شبكات ATMالهجينة لتوفير التوافقية مع التقنيات الأقدم ولكنها على أية حال لن تستفيد بشكل كامل من إمكانيات تقنية ATM .
تتلخص مميزات تقنية ATM فيما يلي:
١- السرعة العالية.
٢- المرونة ويتمثل ذلك بما يلي:
أ- توفير مدى واسع من الخدمات أكثر مما تستطيع تقنية Frame Relay توفيره وذلك نظراً لسعة النطاق المرتفعة وأقل ما يمكن من التأخير و هذا أنسب ما يكون لبث الفيديو الحي كمثال.
ب- توفير التكامل بين الشبكات المحلية والشبكات الواسعة مما يسهل ويبسط إدارتها.
ج- توفير مقياس عالمي متين بدأ بالانتشار الواسع.

أما عيوب هذه التقنية فتتمثل بالآتي:
١- أن مقاييس ATM لم يتم الاتفاق عليها بشكل كامل.
٢- عدم توافقها مع كثير من مكونات الشبكات.
٣- تطوير الشبكات الحالية لتصبح متوافقة مع تقنية ATM يعتبر مكلفاً.

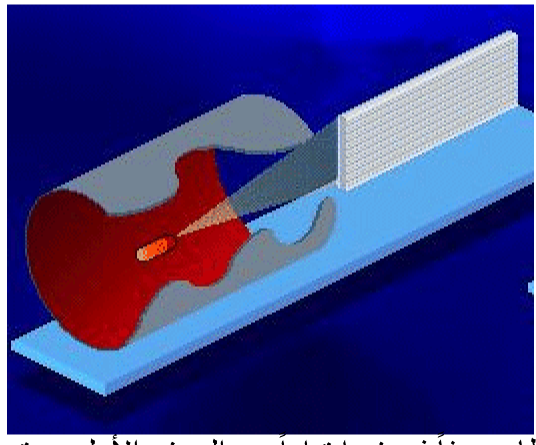
النتيجة:
تستخدم تقنية ATM خلايا صغيرة لنقل البيانات تتسع كل منها لـ ٥٣ بت من البيانات وتتراوح سرعة نقل البيانات بين ٢٥ ميجابت في الثانية و١.٢ جيجابت في الثانية ولكنها غير متوافقة مع كثير من مكونات الشبكات الحالية.

رابعاً: تقنيات SONET و SDH و SMDS:
سنتناول إن شاء الله البنود التالية:
١- شرح المعيار SONET .
٢- شرح المعيار SDH .
٣- رح لطريقة عمل SMDS والبروتوكولات المستخدمة معه.
تعتبر الشبكة البصرية المتزامنة أو Synchronous Optical Network (SONET) هي مجموعة من المقاييس التي تغطي نقل الإشارات عبر أسلاك الألياف البصرية وقد تم تطوير هذه المقاييس من قبل Bell Communications Research (Bellcore) عام ١٩٨٤.
باستخدام SONET من الممكن نقل البيانات بسرعة تتجاوز جيجابت في الثانية مما يسمح بنقل البيانات والصوت والفيديو.

تتكون مقاييس SONET من أربع طبقات :

1- Path.
2- Line.
3- Section.
4- Photonic.

تقوم الطبقة الأولى بتحويل الإشارات غير المتوافقة مع SONET إلى إشارات متوافقة معه.
أما الطبقة الثانية فهي المسؤولة عن الحفاظ على التزامن والتواقت في نقل البيانات.
بينما تقوم الطبقة الثالثة بمراقبة الأخطاء ونقل إطارات SONET عبر الأسلاك.
أما الطبقة الأخيرة فهي المسؤولة بشكل مباشر عن تحويل الإشارات الكهربائية إلى إشارات بصرية.
يطلق على إشارة SONET اسم Synchronous Transport Signal (STS)
السرعة الأساسية التي يتم نقل بها كل قطاع من بيانات SONET هي ٥١.٨٤ ميجابت في الثانية وتعرف هذه السرعة بـ STS-1 .
يتم حساب حجم قطاع بيانات STS بأنه عدد البتات المنقولة في ١٢٥ ميكرو ثانية وفي هذه الحالة تكون STS-1 تحتوي على ٦٤٨٠ بت أو ٨١٠ بايت و هي تكون على شكل جدول مكون من ٩ صفوف و٩٠ عمود و يتم تعريف كل بايت برقم الصف والعمود المتقاطعين عنده. انظر الصورة.



يتم نقل بيانات القطاع صفاً فصف ابتداءاً من الصف الأول، ويتم نقل محتويات كل صف كاملاً قبل الانتقال إلى الصف التالي وهكذا إلى أن يتم نقل القطاع كاملاً ويطلق على هذا القطاع من البيانات اسم إطار Frame .

يتم تخصيص الأعمدة الثلاث الأولى من STS لمعلومات التحكم بالشبكة حيث تكون الصفوف الثلاث الأولى من هذه الأعمدة مخصصة لمعلومات طبقة Section بينما تكون الصفوف الست الباقية من هذه الأعمدة مخصصة لمعلومات طبقةLine
أما باقي الإطار (٩ صفوف في ٨٧ عمود و هو ما يساوي ٧٨٣ بايت) فيسمى Synchronous Payload Envelope (SPE) ويحتوي على البيانات التي يرسلها المستخدم.
ويستخدم أول عمود في SPE للتعرف على الأخطاء.
للحصول على سرعات أكبر يتم نقل أكثر من قطاع بيانات في نفس الوقت مما يعني جمع أكثر من STS-1 معا ونقلهم في وقت واحد لمضاعفة السرعة فمثلاً STS-3 تنقل البيانات أسرع بثلاث مرات من STS-1 أي ١٥٥.٥٢ ميجابت في الثانية أما STS-12 فتصل سرعتها في نقل البيانات إلى ٦٢٢.٠٨ ميجابت في الثانية.
ولكن زيادة السرعة تتطلب معلومات تحكم أكثر لهذا يتم تخصيص عمود إضافي لأغراض التحكم.
من الممكن أيضاً الحصول على سرعات أقل بتقسيم STS-1 إلى قنوات للحصول على سرعات مثل ١.٧٢٨و٢.٣٠٤ و٣.١٥٢ وهكذا وتسمى هذه السرعات VT-1.5و VT-2 و VT-3
يعتبر المقياس SONET مخصصاً لأمريكا الشمالية واليابان وكوريا الجنوبية حيث أنه يدعم خطوط T1 أما في باقي دول العالم فيستخدم المقياس Synchronous Digital Hierarchy (SDH) والذي يدعم خطوط E1 .
يتكون قطاع البيانات في SDH من ٩ صفوف و٢٧٠ عمود أي ٢٤٣٠ بايت وتكون الأعمدة التسعة الأولى مخصصة لمعلومات التحكم بينما الأعمدة المتبقية تحمل البيانات التي يرسلها المستخدم.
السرعة الأساسية ل SDH هي ١٥٥.٥٢ ميجابت في الثانية ويطلق عليها اسم Synchronous Transport Module -1 (STM-1) ويمكن زيادة السرعة بدمج أكثر من STM-1 فمثلا STM-3 تصل سرعته إلى ٤٦٦.٥٦ ميجابت في الثانية.
ابتداءً من سرعة ١٥٥.٥٢ميجابت في الثانية فما فوق تعتبر كلاً من SONET و SDHمتوافقة.
أما خدمة Switched Multimegabit Data Service (SMDS) فهي خدمة عالية السرعة لنقل البيانات وهي من النوع Connectionless الذي سبق شرحه في الفصول الأولى. تستخدم هذه الخدمة لتبادل التطبيقات بين الشبكات بسرعة كبيرة ولكنها غير مناسبة للتطبيقات المعتمدة على البث المباشر مثل الصوت أو الفيديو.

وتعتبر هذه الخدمة من الخدمات العامة بمعنى أنها لا تتوفر كخدمة خاصة و هي تشبه ATM في نقلها للبيانات على شكل خلايا مكونة من ٥٣ بايت لهذا فهي تعتبر متوافقة مع تقنية ATM و هي أيضاً متوافقة مع المقياس IEEE 802.6 الخاص بشبكات MAN كما أنها تقدم خدمات عنونة للمجموعات مما يسهل عملية إرسال الرسائل لمجموعة من المستخدمين في وقت واحد.

تتراوح السرعات التي تقدمها SMDS بين ١.٥٤٤ ميجابت في الثانية و١٥٥.٥٢٠ ميجابت في الثانية وتوفر سعة نطاق حسب الطلب وهي مناسبة للربط بين الشبكات المحلية التي تستخدم أسلاك الألياف البصرية عالية السرعة.

تتكون خدمة SMDS من ثلاث أجزاء:

١- جهاز خاص قد يحتوي على موجه ويسمى Customer Premises Equipment (CPE).

٢- خط مستأجر Dedicated Access Line .

٣- شبكة SMDS عامة Public SMDS Network .

ولربط الأجزاء السابقة معا تستخدم البروتوكولات التالية:

١- Data Exchange Interface (DXI) Protocol وهو البروتوكول المسئول عن الاتصال.

٢- SMDS Interface Protocol (SIP) و هو يسمح للشبكة المحلية بالتكامل مع شبكة SMDS .

٣- DQDB Access Protocol وهو الذي يتحكم بالوصول إلى الشبكة والذي يستخدم مع Switch والذي يقسم إلى عدة منافذ ويوصل كل جهاز بمنفذ مستقل مما يمنع من حدوث تصادم، ويستخدم وسيلتين للوصول إلى شبكة SMDS :

١- Single CPE Access ويستخدم عندما يكون هناك جهاز CPE واحد فقط مثل موجه أو ما شابه متصل بـ SMDS Switch انظر الصورة.



٢- Multiple CPE Access ويستخدم عندما يكون هناك أكثر من جهاز CPE متصل بـ SMDS Switch ويتم توزيع سعة النطاق بينهم. انظر الصورة.



النتيجة:

تعتبر SONET هو المعيار لنقل البيانات باستخدام أسلاك الألياف البصرية ويستخدم في أمريكا واليابان وكوريا الجنوبية وتصل سرعته الأساسية STS-1 إلى ٥١.٨٤ ميجابت في الثانية أما في باقي دول العالم فيستخدم SDH وتصل سرعته القياسية إلى ١٥٥.٥٢ ميجابت في الثانية وتسمى STM-1 .

تستخدم خدمة SMDS للربط بين الشبكات المحلية.

الفصل الثالث والعشرين
مبادئ OSI

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:

١- شرح المبادئ الأساسية التي تقف خلف المرجع OSI .

٢- وصف للطبقات السبعة التي يتكون منها المرجع OSI .

٣- وصف للخدمات المتوفرة بين الطبقات المختلفة وشرح لمفهوم SAP .

يمكن تصنيف تصميم أنظمة الكمبيوتر إلى :

١- أنظمة مفتوحة.

٢- أنظمة مغلقة.

في الأنظمة المغلقة يكون المستخدمون مجبرين على استخدام أجهزة من منتج أو شركة واحدة فقط ولا تستطيع أنظمتهم التعامل مع أجهزة من مصنعين آخرين كما كان ذلك شائعاً في السبعينات والثمانينات.

مع تطور صناعة الكمبيوتر وانتشارها كان لابد من إيجاد مقاييس تسمح للأجهزة باختلاف مصنعيها بالتفاهم والتوافق فيما بينها وتنقسم هذه المقاييس إلى مجموعتين:

١- OSI Model.

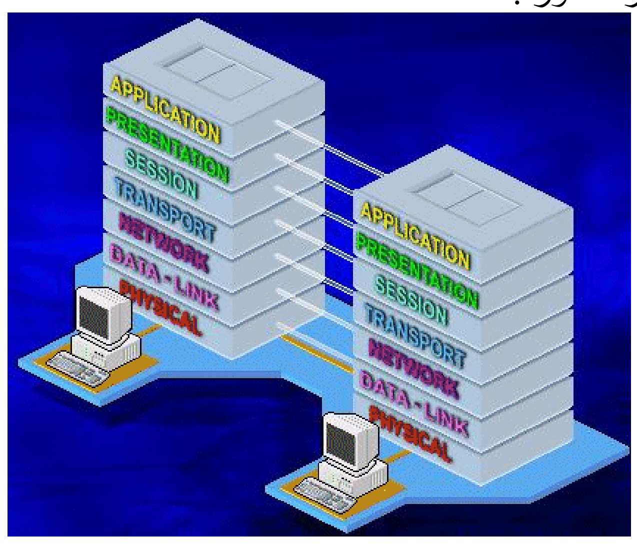
٢- مشروع Project 802 وهو تعديل على OSI Model .

تم تطوير OSI Model وهو اختصار لـ Open Systems Interconnection من قبل منظمة المقاييس الدولية International Standards Organization (ISO)وقد طور هذا المقياس العالمي ليكون منصة، بالرجوع إليها يستطيع متنجي ومصنعي الشبكات تطوير مقاييس تسمح للأنظمة المفتوحة بالاتصال والتوافق فيما بينها وبالتالي أصبحت منتجات الشبكة قائمة على مواصفات OSI .

تقسم مقاييس OSI اتصالات الشبكة إلى سبع طبقات:

1- application.
2- presentation.
3- session.
4- transport.
5- network.
6- data-link.
7- physical.

كل طبقة تقدم خدمة للطبقات الأعلى منها بينما تستفيد من خدمات الطبقات الأسفل منها..
فمثلاً طبقة Network تتصل مع طبقة Transport وتستخدم خدمات الطبقتين Data-Link و Physical.
الطبقات الثلاث السفلى مخصصة لنقل البتات من البيانات وتبادلها بين الشبكات.
أما الطبقات الثلاث العليا فهي مخصصة لتطبيقات وبرامج المستخدم.
أما الطبقة الوسطى فتعمل كواجهة بين الطبقات السفلى والعليا.
وبشكل عام كلما ارتفعت الطبقة كلما زاد تعقيد مهامها.
كما أن كل طبقة في الجهاز المرسل تقوم بالاتصال بالطبقة المماثلة لها في الجهاز المستقبل. انظر الصورة.



وهذا الاتصال لا يكون فعلياً بل ظاهرياً أو منطقياً.
وتتم عملية الاتصال بين الجهازين كما يلي :
يتم إدخال البيانات المطلوب إرسالها بواسطة التطبيقات وتنتقل هذه البيانات ويتم ترجمتها بالمرور على كل الطبقات في الجهاز المرسل ابتداءً بطبقة التطبيقات وانتهاءً بطبقة Physical حيث تكون البيانات قد تحولت إلى بتات جاهزة للنقل عبر الأسلاك بعد أن تضيف كل طبقة معلومات خاصة إلى البيانات التي يرغب في إرسالها وتسمى هذه العملية Encapsulation وعند وصولها إلى الجهاز المستقبل تمر البيانات بطبقات OSI بشكل معكوس ابتداءً بطبقة Physical وانتهاءً بطبقة التطبيقات في عملية تسمى De-Encapsulation وتكون البيانات الناتجة هي ما يراه المستخدم المستقبل على جهازه.

يفصل بين كل طبقة وأخرى في OSI فاصل يسمى Interface و هو الذي يمرر البيانات بين الطبقات. انظر الصورة.



لنلق نظرة مفصلة على كل طبقة من طبقات OSI :

١- الطبقة الأولى Application و هي الطبقة التي يتحكم فيها المستخدم مباشرة وهي تدعم برامج مثل:

١- برامج نقل الملفات.
٢- برامج قواعد البيانات.
٣- برامج البريد الإلكتروني.

وهذه الطبقة هي المسؤولة عن توفير اتصال بين عمليات التطبيقات وبيئة OSI كما أنها تتحكم بالوصول العام للشبكة وتدفق البيانات وعلاج الأخطاء.

وتوفر هذه الطبقة خدمات تسمى Application Service Elements (ASEs) وتشمل هذه الخدمات ما يلي:

1- Association Control Service Element (ACSE).
2- File Transfer, Acess and Management (FTAM).
3- Message Handling System (MHS).

٢- الطبقة الثانية Presentation و هي المسؤولة عن تشكيل البيانات بالهيئة المناسبة للطبقة المجاورة العليا أو السفلى حسب الحالة هل هي عملية إرسال أو استقبال، كما أن هذه الطبقة مسؤولة عن الترجمة بين البروتوكولات المختلفة كما تقوم بتحويل الصيغ المختلفة من الصور مثل PCX و PNG و JPGوغيرها إلى صيغة قابلة للقراءة والمشاهدة من قبل برنامج المستخدم، وتقوم هذه الطبقة أيضاً بضغط البيانات لتقليل عدد البتات التي يجب نقلها.

٣- الطبقة الثالثة Session و هي التي تسمح لبرنامجين على كمبيوترين مختلفين بإجراء اتصال واستخدام هذا الاتصال وإنهائه بين الجهازين، كما أن هذه الطبقة مسؤولة عن التعرف على الأجهزة وأسمائها وإصدار تقارير عن الاتصالات التي تجريها وتقوم هذه الطبقة أيضاً ببعض مهام الإدارة مثل ترتيب الرسائل المرسلة حسب وقت إرسالها ومدة إرسال كل رسالة و من البروتوكولات التي تعمل ضمن هذه الطبقة ما يلي :

1- Network File System (NFS).
2- Structured Query Language (SQL).
3- X Windows.

كما تقوم هذه الطبقة بأخذ عينة من آخر جزء من البيانات تم إرساله عند توقف الشبكة عن العمل وذلك لكي يتم إرسال البيانات عندما تعود الشبكة إلى العمل من النقطة التي توقف عندها الإرسال.

٤- الطبقة الرابعة Transport و هي الطبقة التي تفصل بين الطبقات الموجهة للمستخدم User-Oriented والطبقات الموجهة للشبكة Network-Oriented .

تقوم هذه الطبقة بتجزئة البيانات إلى أجزاء تسمىSegments ، كما تقوم بالتأكد من وصول هذه الأجزاء بدون أخطاء أو نقص أو تكرار وبالترتيب المناسب وباستخدام الوجهة المناسبة وتقوم هذه الطبقة في الجهاز المستقبل بإرسال رسالة تعلم باستلامها للبيانات.

٥- الطبقة الخامسة Network وهي مسئولة عن عنونة الرسائل وترجمة العناوين المنطقية والأسماء إلى عناوين مادية تفهمها الشبكة.

العنوان المنطقي قد يكون بريد إلكتروني أو عنوان إنترنت بهذا الشكل ١٢٣.١٢٣.١٢٣.١٢٣ أما العنوان المادي فيكون بهذا الشكل A.D1.23.AS . ٣.١٢.٠٢.

وتقوم هذه الطبقة باختيار أنسب مسار بين الجهاز المرسل والمستقبل، لهذا فإن أجهزة الموجهات Routers تعمل من ضمن هذه الطبقة.

٦- الطبقة السادسة Data-Link و هي المسؤولة عن المحافظة على التزامن في إرسال واستقبال البيانات وتقوم بتقسيم البيانات إلى أجزاء أصغر تسمى Frames وتضيف إليها أجزاء الرأس Header والذيل Trailer والتي تحتوي على معلومات تحكم للتأكد من خلو الإطارات من أي أخطاء.
٧- الطبقة السابعة Physical وهي الطبقة المواجهة لوسط الإرسال والمسؤولة عن إرسال البيانات التي تم تجهيزها من قبل الطبقات العليا عبر وسط الإرسال.
كما تعرف هذه الطبقة الكيفية التي ستتصل بها بطاقة الشبكة بالأسلاك.
لنر الآن الكيفية التي تتصل وتتفاعل بواسطتها هذه الطبقات معاً.
يطلق على الهيئة القياسية التي يقوم البروتوكول بتشكيل البيانات المارة بين الطبقات عليها اسم Protocol Data Unit (PDU) .
وتقوم الواجهة الفاصلة بين كل طبقتين بتعريف العمليات والخدمات التي توفرها الطبقة السفلى لجارتها العليا وتسمى هذه العمليات Primitives .
ولكي تقوم أي طبقة عليا بالوصول إلى الطبقة المجاورة السفلى فإنها لا بد أن تستخدم عنواناً يسمى Service Access Point (SAP) ويمكن تصور هذا العنوان كمنفذ منطقي تمر البيانات من خلاله ويضاف الحرف الأول من اسم كل طبقة لهذا المصطلح ليصف اسم المنفذ الخاص بكل طبقة، فمنفذ طبقة Network يسمى NSAP.
عند مرور البيانات من طبقة لأخرى فإنه من الممكن استخدام نوعين من الخدمات هما:

1- Confirmed.
2- Unconfirmed.

في الخدمة Confirmed تستخدم العمليات Primitives التالية:
١- الطلب Request .
٢- الإشارة Indication .
٣- الرد Response ،
٤- التأكيد Confirm .
أما في الخدمة Unconfirmed فتستخدم :
١ -الطلب Request .
٢- الإشارة Indication .

النتيجة:

تقسم أنظمة الحاسوب إلى أنظمة مفتوحة وأنظمة مغلقة.

يتكون OSI من سبع طبقات :

1- application
2- presentation
3- session
4- transport
5- network
6- data-link
7- physical.

وكل طبقة عليا تستفيد من خدمات الطبقات السفلى، ويفصل بين كل طبقة والتي تليها فاصل يسمى Interface .

الفصل الرابع والعشرين
مبادئ Project 802

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:

١- علاقة Project 802 مع OSI .
٢- شرح لوظائف الطبقات الفرعية لطبقة Data-Link .
٣- وصف للمهام والخدمات الموكلة للطبقة الفرعية LLC .
٤- وصف للمهام والخدمات الموكلة للطبقة الفرعية MAC .
٥- وصف للمعايير MAP و TOPو FDDI وظروف استخدامها.

نظراً لتعدد مصنعي الشبكات واختلاف تصاميمها كان لا بد من إيجاد مقاييس ومعايير تسمح للشبكات التي تستخدم تقنيات وتصاميم مختلفة بالاتصال فيما بينها.

لهذا قامت هيئة IEEE بإصدار مشروع Project 802 لتوفير معايير للشبكات المحلية وشبكات نطاق المدن معتمدة على مقاييس OSI .

يرجع الرقم ٨٠٢ إلى تاريخ إطلاق المشروع وهو شهر ٢ من عام ١٩٨٠.

تغطي مقاييس مشروع Project 802 ما يلي:

١- بطاقات الشبكة.
٢- مكونات شبكات WAN .
٣- مكونات شبكات الأسلاك المحورية والأسلاك الملتفة.

مواصفات بطاقة الشبكة تحدد طريقة الوصول إلى البيانات وكيفية إرسالها عبر وسط الإرسال وهذا يتضمن تحقيق الاتصال وصيانته وقطعه بين أجهزة الشبكة.

تقسم مقاييس Project 802 إلى ١٢ فئة كما يلي:

١- 802.1 وهو متعلق بالطبقة الفرعية MAC من طبقة Data-Link في OSI ويحدد مواصفات الجسور وإدارتها.
٢- 802.2 هو متعلق بالطبقة الفرعية LLC من طبقة Data-Link في OSI .
٣- 802.3 وهو يحدد مواصفات CSMA/CD في شبكات إثرنت.
٤- 802.4 وهو يحدد مواصفات شبكات Token Bus LAN .
٥- 802.5 وهو يحدد مواصفات شبكات Token Ring LAN .
٦- 802.6 وهو يحدد مواصفات شبكات MAN .
٧- 802.7 وهو يحدد مواصفات شبكات Broadband .
٨- 802.8 وهو يحدد مواصفات شبكات الألياف البصرية.
٩- 802.9 وهو يحدد مواصفات الشبكات المتكاملة Integrated Voice/Data .
١٠- 802.10 وهو يحدد مواصفات لأمن الشبكات.
١١- 802.11 وهو يحدد مواصفات الشبكات اللاسلكية.

تنقسم طبقة Data-Link إلى طبقتين فرعيتين:

1- Logical Link Control (LLC).

2- Media Access Control (MAC).

تحدد LLC طريقة مرور المعلومات بين طبقة MAC والطبقات العليا من OSI وتدمج مهامها في البرنامج الذي يتحكم ببطاقة الشبكة، وتتلخص هذه المهام فيما يلي:

١- تحقيق الاتصال الأساسي بين الأجهزة في شبكات LAN .

٢- تنظيم البيانات وتقسيمها إلى أجزاء أصغر يسهل نقلها.

٣- التأكد من التدفق الصحيح للبيانات في التتابع المطلوب.

٤-العثور على الأخطاء وتحديد طريقة معالجتها.

لا يتم تشغيل جميع مهام طبقة LLC مع كل اتصال وإنما يعتمد ذلك على نوع الاتصال المستخدم.

تستطيع LLC توفير ثلاثة أنواع من الخدمات:

١- Connectionless: وهي لا توفر ضمان لوصول البيانات ولكن توفر سرعة نقل بيانات مرتفعة لعدم الحاجة للتأكد من خلو البيانات من أخطاء، و هذا النوع هو الأكثر استخداماً في الشبكات المحلية نظراً لقلة احتمال حدوث أخطاء في النقل.

٢- Connection-Oriented: وفي هذا النوع لابد من طلب إجراء اتصال وحصول الموافقة على إجراء هذا الاتصال بين الجهازين المتصلين قبل بدء الاتصال و يتم إضافة معلومات تحكم للتأكد من الخلو من الأخطاء ويستخدم هذا النوع في الشبكات التي تنقل بيانات ضخمة وتكون معرضة لأخطاء أكثر.

٣- Acknowledged Connectionless: وفي هذا النوع يعطي الجهاز المستقبل إشارة تعلم الجهاز المرسل باستلامه للبيانات بشكل سليم.

أما الطبقة الفرعية MAC فهي التي تقوم بالمهام التالية:

١- تعرف كل بطاقات الشبكة بشكل فريد.

٢- تقوم بالتأكد من تسليم بيانات خالية من الأخطاء بين الأجهزة المتصلة وإعادة الإرسال في حالة وجود أخطاء.

٣- تقوم بإنشاء الأطر التي تتسلمها من طبقة LLC لتكون جاهزة للإرسال.

٤- القيام بمهمة العنونة بإضافة عنوان المرسل والمستقبل لحزم البيانات المرسلة ويطلق على العنوان MAC Address وهوعنوان فريد لا يتكرر ويتم تخزين هذا العنوان في ذاكرة ROM في بطاقة الشبكة وأحياناً يطلق على هذا العنوان اسمBurned-In-Address (BIA).

٥- توفر خدمة للتأكد من استلام الجهاز المستقبل للبيانات المرسلة إليه.

يكون MAC مزوداً بعدد يطلق عليه Error-Detecting Frame-Check Sequence (FCS) ويتم حساب هذا العدد بواسطة الجهاز المرسل وفقاً للبيانات التي يحملها الإطار ويتم حساب هذا العدد مرة أخرى من قبل الجهاز المستقبل، فإذا كان الناتج غير متوافق مع العدد الذي تم حسابه أولاً فإن البيانات يتم التخلص منها ويطلب من الطبقات العليا في OSI للجهاز المرسل إعادة إرسال البيانات مرة أخرى.

عندما يريد جهاز ما الاتصال بآخر باستخدام طبقة MAC فإن هذا الأمر يتم كما يلي وهذا في حالة الاتصال الموجه Connection-Oriented :

١- يقوم الجهاز المرسل بطلب خدمة Request من الجهاز المستقبل.

٢- يتم تسجيل طلب الخدمة في الجهاز المستقبل وتظهر على شكل إشارة Indication.

٣- في الجهاز المرسل تظهر استجابة Response من الجهاز المستقبل و هذه الاستجابة قد تكون إيجابية أو سلبية في حال انشغال الجهاز المستقبل.

٤- إذا كانت الاستجابة إيجابية فسيظهر تأكيد استلام من الجهاز المستقبل Comfirmation.

أما في الاتصال Connectionless فعملية الإرسال تمر بالمرحلتين الأولتين فقط.

ليست معايير مشروع Project 802 هي الوحيدة التي أعدت لتطوير OSI وفيما يلي بعض حزم البروتوكولات التي أعدت لنفس الغرض:

١- Manufacturing Automation Protocol (MAP) وقد تم تطويره للشبكات المحلية من قبل شركة General Motors وهي تستخدم تصميم Token Bus.

٢- Technical and Office Protocols (TOP) وقد طورت من قبل شركةBoeing Corporation وهذه المعايير تعمل بشكل مشابه لـ معايير MAP وهي تستخدم شبكات إثرنت و Token Ring.

٣- Fiber Distributed Data Interface (FDDI) وقد طورت من قبل معهد المعايير الوطنية الأمريكية American National Standards Institute (ANSI) عام ١٩٨٧ وتستخدم هذه المعايير بكثرة في الشبكات التي تستخدم أسلاك الألياف البصرية وقد تم تطوير معايير مشابهة ولكن مخصصة للأسلاك النحاسية STP و UTPويطلق على هذه المعايير اسم Copper Distributed Data Interface (CDDI).

تقسم معايير FDDI طبقة Physical إلى طبقتين فرعيتين:

1- Physical Layer Protocol (PHY).

2- Physical Medium Dependent (PMD).

الطبقة الفرعية الأولى PHY مسؤولة عن المهام التالية:

1- Encoding.
2- Decoding.
3- Data Framing.

أما طبقة PMD فهي مسئولة عما يلي:
١- إرسال واستقبال مستويات الطاقة Power Levels .
٢- توفير احتياجات واجهات الإرسال والاستقبال.
٣- تحديد معدلات حدوث الأخطاء.
٤- مواصفات الأسلاك والمشابك.

النتيجة:
يقسم مشروع Project 802 طبقة Data-Link إلى طبقتين LLC و MAC ولكل منهما وظائف مختلفة.
ينقسم مشروع Project 802 إلى ١٢ فئة مختلفة من ٨٠٢.١ إلى ٨٠٢.١٢.
هناك عدة حزم بروتوكولات أعدت لتطوير OSI إضافة إلى Project 802 وهي MAP، TOP و FDDI.

الفصل الخامس والعشرين
مشغلات الشبكة Network Drivers

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:

١- تبيان عمل مشغلات الأجهزة.
٢- شرح لعمل واجهات مشغلات الأجهزة NDIS و ODI.
٣- شرح لخواص واجهة بطاقة الشبكة لمايكروسوفت NDIS .

مشغل الجهاز أو Device Driver هو البرنامج الذي يسمح لنظام تشغيل الكمبيوتر بالعمل والتخاطب مع جهاز معين.

فجهازك قد يحتوي على أجهزة ما مثل بطاقة الشبكة ولكن نظام التشغيل لن يستطيع التعامل مع هذه البطاقة ما لم يتوفر برنامج مشغل البطاقة، حيث يتم التخاطب بين نظام التشغيل والبطاقة من خلال هذا المشغل.

وبالتالي فكل جهاز في الكمبيوتر يحتاج إلى مشغل كي يعمل كما يجب.

لنر كيف يعمل مشغل بطاقة الشبكة:

نحن نعلم أن بطاقات الشبكات يتم تصنيعها من قبل شركات مختلفة، وبالتالي فهناك احتمال أن يكون لكل بطاقة خواص مختلفة وسيكون من المستحيل عملياً تزويد جميع أجهزة الكمبيوتر بالبرامج اللازمة للعمل مع كل نوع من أنواع بطاقة الشبكة، وبدلاً من ذلك فإن كل مصنع يزود بطاقته ببرنامج للتشغيل مخزن على قرص مرن ولا يكون على مقتني البطاقة سوى تحميل وتشغيل هذا البرنامج لكي يتعرف نظام التشغيل على هذه البطاقة.

وأحياناً يحتوي نظام التشغيل على هذه المشغلات، ويمكن أيضاً تحميلها من موقع الإنترنت للشركة المنتجة للبطاقة أو أي جهاز آخر يتطلب وجود مشغل له.

تقوم مشغلات الشبكة بتوفير اتصال بين بطاقة الشبكة وبين موجه برمجي في الكمبيوتر يسمى Network Redirector وهو جزء من برنامج التشبيك ومهمته استقبال طلبات Input/Output (I/O) للملفات على جهاز آخر وتحويلها للجهاز المطلوب.

يتم تنصيب مشغل البطاقة من خلال برنامج الإعداد المتوفر على القرص المرن ويتم تخزين هذا المشغل على القرص الصلب للجهاز.

تعمل مشغلات بطاقة الشبكة من خلال الطبقة الفرعية MAC لطبقة Data-Link في OSI.

كل بطاقة تستخدم بروتوكولاً معيناً للاتصال عبر الشبكة وحيث أن أنظمة التشغيل المختلفة تدعم بروتوكولات مختلفة فإن على بطاقة الشبكة بدورها أن تدعم بروتوكولات متعددة ومختلفة.

وإذا كان هذا هو الحال فإن على المصنعين كتابة مشغلات خاصة متوافقة مع كل بروتوكول أو نظام تشغيل، لهذا وللتخلي عن أي عمل إضافي تم تطوير ما يسمى واجهة مشغل الشبكةNetwork Driver Interface.

على مشغلات الشبكة أن تكون متوافقة مع أحد معايير الواجهات التالية:

1- Network Driver Interface Specification (NDIS) .

2- Open Data-Link Interface (ODI).

برنامج تشبيك مايكروسوفت متوافق مع NDIS بينما أنظمة Novell NetWare فهي متوافقة مع ODI .

تقوم هذه الواجهات بعزل بطاقة الشبكة عن تفاصيل البروتوكولات المختلفة المستخدمة وعزل البروتوكولات عن الأنواع المختلفة لبطاقات الشبكات.

مع هذه الواجهات أصبح لا داعي لكتابة مشغلات خاصة لكل بروتوكول أو نظام تشغيل بل أصبح يكفي كتابة مشغلات متوافقة مع أحد الواجهات آنفة الذكر بحيث أصبح المستخدمون قادرون على الاتصال عبر شبكات تستخدم بروتوكولات مختلفة باستخدام بطاقة شبكة وحيدة ومشغل شبكة وحيد متوافق مع واجهة NDIS أو ODI ومن الممكن عند الضرورة تحميل كلا الواجهتين على نفس الجهاز.

تتمتع واجهة مشغلات الشبكة التي تعتمدها مايكروسوفت و هي NDIS بالمميزات التالية:

١- تدعم استخدام أكثر من معالج على نفس الجهاز.

٢- تستطيع التعامل مع عدة اتصالات أو روابط شبكية في نفس الوقت.

٣- تستطيع التعامل مع عدة بروتوكولات نقل محملة في نفس الوقت.

كل مشغل NDIS يكون مسؤولاً عن المهام التالية:

١- إرسال واستقبال الحزم عبر الاتصال الشبكي.

٢- الإدارة الفعلية لبطاقة الشبكة بما يتناسب مع نظام التشغيل.

٣- تشغيل نظام Input/Output في بطاقة الشبكة وتلقي طلبات المقاطعة Interruptsمنها.

٤- إعلام نظام التشغيل باستقبال البيانات أو الانتهاء من إرسالها.

٥- عزل معلومات نظام التشغيل أو مكونات الجهاز عن مشغلات بطاقة الشبكة في حالة عدم حاجة هذه المشغلات لهذه المعلومات.

النتيجة:

المشغلات هي برامج تسمح للأجهزة بالإتصال والتخاطب مع نظام التشغيل للكمبيوتر.

يجب على مشغلات الشبكات أن تكون متوافقة مع أحد الواجهتين NDIS أو ODI.

تستخدم مايكروسوفت الواجهة NDIS والتي تقدم مجموعة من المزايا.

الفصل السادس والعشرين
أمن الشبكة

سنتناول في هذا الفصل البنود التالية:
١- عرض لبعض المخاطر الأمنية التي قد تتعرض لها الشبكة وكيفية الوقاية منها.
٢- وصف لعلاقة الولوج إلى الشبكة بأمنها.
٣- كيفية حماية الموارد بواسطة تراخيص الوصول.
٤- شرح لمكونات ACL .
٥- شرح لعملية تفحص التراخيص.

أي شبكة قد تكون عرضة للوصول غير المرخص لأي مما يلي:
١- المعدات.
٢- البيانات.
٣- عمليات الشبكة.
٤- الموارد.
تعتمد درجة أمن الشبكة على مدى حساسية البيانات المتدأولة عبر الشبكة.
ويتم تنظيم الأمن وفقاً لنوع الشبكة، ففي شبكات الند للند كل جهاز يتحكم في أمنه الخاص، بينما يتحكم المزود في أمن شبكات الزبون المزود.
وهناك بعض الإجراءات التي تساعد في المحافظة على أمن الشبكة:
١- التدريب المتقن للمستخدمين على التعامل مع إجراءات الأمن.
٢- التأكد من أمن المعدات وصعوبة الوصول إليها من قبل غير المخولين.
٣- حماية الأسلاك النحاسية وإخفاؤها عن الأعين لأنها قد تكون عرضة للتجسس.
٤- تشفير البيانات عند الحاجة، أما مقاييس التشفير فتضعها وكالة الأمن الوطني الأمريكية National Security Agency (NSA) .
٥- تزويد المستخدمين بأجهزة لا تحتوي على محركات أقراص مرنة أو مضغوطة أو حتى أقراص صلبة، وتتصل هذه الأجهزة بالمزودات باستخدام رقاقة إقلاعROM Boot Chip
٦- استخدام برامج لتسجيل جميع العمليات التي يتم إجراؤها على الشبكة لمراجعتها عند الضرورة.
٧- إعطاء تصاريح Permissions للمستخدمين للوصول للبيانات والمعدات كل حسب طبيعة عمله وفي هذه الحالة يجب مشاركة البيانات والمعدات للسماح للآخرين باستخدامها.
٨- تزويد المستخدمين بحقوق Rights تحدد الأنشطة والعمليات المسموح لهم إجراءها على النظام.

هناك نظامان أساسيان لإعطاء التصاريح والحقوق :

١- المشاركة المحمية بكلمة مرور.

٢- تصاريح الوصول.

في النظام الأول يتم تعيين كلمة سر لكل من الموارد المطلوب مشاركتها و يتم الوصول لهذه الموارد فقط من قبل من لديه كلمة السر.

كما تستطيع تحديد درجة الوصول هل هي للقراءة فقط أم وصول كامل أم وفقاً لكلمة السر. انظر الصورة.



في النظام الثاني يتم تعيين الحقوق وإعطاء التصاريح لكل مستخدم أو مجموعة مستخدمين، ويكفي أن يدخل المستخدم كلمة المرور عند الدخول إلى نظام التشغيل ليتعرف النظام على حقوق هذا المستخدم والتصاريح المتوفرة له، ويعتبر هذا النظام أكثر أمناً من النظام السابق ويعطي مدير الشبكة تحكماً أكبر بكل مستخدم.

عند إدخال الإسم وكلمة المرور يتم تمرير هذه المعلومات إلى مدير أمن الحسابات Security Accounts Manager (SAM) فـإذا كــان الولــوج إلــى جهاز Workstationفإن المعلومات يتم مقارنتها مع قاعدة بيانات حسابات الأمن المحلية في الجهاز، أما إذا كان الولوج إلى نطاق Domain فإن المعلومات يتم إرسالها إلى مزود SAM الذي يقارنها مع قاعدة بيانات حسابات النطاق، فإذا كان اسم المستخدم أو كلمة المرور غير صالحين فإن المستخدم يمنع من الدخول إلى النظام، أما إذا كانا صحيحين فإن نظام الأمن الفرعي يقوم بإصدار بطاقة ولوج Access Tokenتعرف النظام بالمستخدم فترة ولوجه وتحتوي هذه البطاقة على المعلومات التالية:

١- المعرف الأمني (Security Identifier (SID و هو رقم فريد خاص بكل حساب.
٢-معرفات المجموعة Group SIDs و هي التي تحدد المجموعة التي ينتمي لها المستخدم.
٣- الامتيازات Privileges وهي تمثل الحقوق الممنوحة لحسابك.
كما أنه يتم إصدار Access Token عند محاولتك الاتصال من جهازك بجهاز آخر على شبكتك ويطلق على هذا الإجراء الولوج عن بعد Remote Logon .
من الأمور التي يجب مراعاتها عند الحديث عن أمن الشبكة هو المحافظة على أمن الموارد مثل الطابعات ومحركات الأقراص والملفات والتي يقوم مدير الشبكة بتعيين تصاريح لاستخدام هذه الموارد.
ومن التصاريح التي قد تعطى للوصول إلى الملفات ما يلي:
١- تصريح قراءة ويسمح لك بعرض ونسخ الملفات.
٢- تصريح تنفيذ للتطبيقات.
٣- تصريح كتابة ويسمح بالتعديل في محتوى الملفات.
٤- ممنوع الاستخدام .No Access
والتصاريح ممكن منحها لمستخدم أو مجموعة من المستخدمين وهذا أسهل.
يمتلك كل مورد من الموارد قائمة تحكم بالوصول Access Control List (ACL)وكل معلومة يتم إدخالها في ACL يطلق عليها Access Control .Entry (ACE)
يتم إنشاء ACE عند منح التصريح لاستخدام المورد وتحتوي على SID للمستخدم أو مجموعته الممنوحة التصريح بالإضافة إلى نوع التصريح، فلو افترضنا أن مدير مجموعة ما قد مُنح تصريح قراءة وتصريح كتابة لملف ما فإن ACE جديد يتم إنشاؤه ثم إضافته إلى ACL الخاص بالملف وسيحتوي ACE على SID لمدير المجموعة بالإضافة إلى تصريح قراءة وتصريح كتابة.
هناك نوعان لـ ACE :
١- الوصول مسموح AccessAllowed .
٢- الوصول ممنوع AccessDenied ويتم إنشاؤها إذا كان تصريح الوصول هوNo Access.
وهكذا عندما يحاول مستخدم ما الوصول إلى مورد ما يتم مقارنة SID الخاص به مع SIDs في كل ACE من ACL للمورد.
في ويندوز NT وويندوز ٢٠٠٠ يتم ترتيب ACE بحيث تكون AccessDenied ACEsقبلAccessAllowed ACEs ، فإذا وجد SID خاصتك في أي منAccessDenied ACEs فستمنع من الوصول إلى المورد وإلا فسيبحث في AccessAllowed ACEsللتأكد من الحقوق الممنوحة لك فإن لم يعثر على SIDمطابق لخاصتك فستعرض رسالة تحذير تمنعك من الوصول للمورد.

النتيجة:

هناك بعض الإجراءات التي يجب اتخاذها للمحافظة على أمن الشبكة ومنها:

تدريب المستخدمين، حماية المعدات، تشفير البيانات، استخدام أجهزة عديمة الأقراص، مراقبة العمليات التي تجرى على الشبكة.

هناك نظامان أساسيان لإعطاء التصاريح والحقوق :

١- المشاركة المحمية بكلمة مرور.

٢- تصاريح الوصول.

الفصل السابع والعشرين
حل مشاكل الشبكة

أولا: المراقبة والتخطيط :

سنتناول إن شاء الله البنود التالية:

١- وصف لكيفية وقاية الشبكة من حدوث مشاكل.
٢- سرد لمزايا استخدام برامج إدارة الشبكة في التقليل من فرص حدوث مشاكل.
٣- شرح لكيفية استخدام المنهجية في حل مشاكل الشبكة.

يعتبر حل مشاكل الشبكة واحد من مهام مدير الشبكة، ولكن وكما هو معروف فالوقاية خير من العلاج، لهذا فإن التخطيط والمراقبة والاستعداد لحدوث أي مشكلة أفضل بكثير من الانتظار حتى تحدث المشاكل فعلياً.

تتلخص الوقاية من حدوث مشاكل شبكية فيما يلي:

١- التخطيط السليم.
٢- مراقبة أداء الشبكة.
٣- تدريب مستخدمي الشبكة.

بالإضافة إلى ما سبق فإن مدير الشبكة عليه القيام ببعض الإجراءات مثل:

١- التعرف على مكونات الشبكة المسؤولة عن حدوث حالة عنق الزجاجة (إبطاء عمل الشبكة) وعزل هذه المكونات.
٢- التأكد من توفير سعة النطاق المناسبة لحركة مرور البيانات على الشبكة.
٣- إجراء نسخ إحتياطي دوري.

إذا قام المستخدم بمهام التخطيط والوقاية والمراقبة على أكمل وجه فغالباً لن يكون في حاجة لمساعدة مدير الشبكة.

إدارة الشبكة وحل مشاكلها يجب أن تكون جزءاً من خطة تتغير وتنمو مع تغير ونمو الشبكة.

يجب أن تحتوي خطط الشبكة على ما يلي:

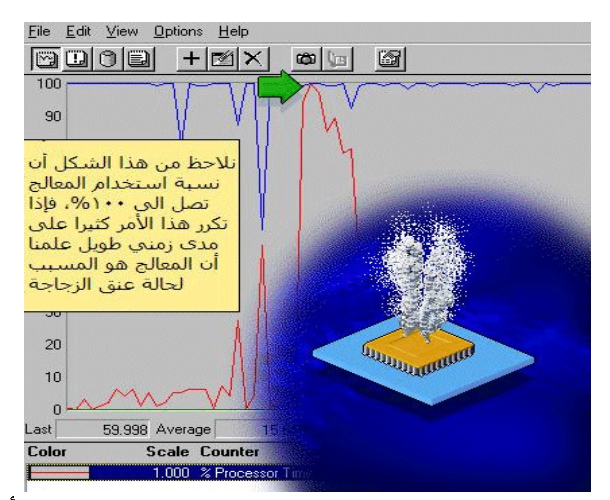
١- رسوم توضيحية للأسلاك المستخدمة ومدى كفاءتها.
٢- تصاميم الشبكة المستخدمة.
٣- القدرة الاستيعابية للشبكة.
٤- تحديد للبروتوكولات المستخدمة.
٥- المقاييس المستخدمة في المعدات.
٦- تسجيل للتوقعات بالاحتياجات والتحديثات المستقبلية للشبكة.

كما أن سياسات وإجراءات الوقاية من المشاكل الشبكية يجب تضمينها في الخطة.
يجب أن تتضمن هذه السياسات والإجراءات ما يلي:
١- إعداد نظام للنسخ الاحتياطي.
٢- إجراءات أمنية وفقاً لحجم الشبكة وحساسية البيانات المتداولة.
٣- توحيد المقاييس المستخدمة في اختيار مكونات الشبكة مما يسهل إدارتها وتحديثها وإصلاحها عند الحاجة، وذلك ينطبق على الملفات والبرامج أيضاً.
٤- التحديث المستمر للبرامج والمشغلات وللمكونات عند الحاجة لذلك.
٥- التوثيق الدوري لأداء الشبكة وهذا يشمل أيضاً توثيق معلومات المزود وخريطة توزيع البيانات والنسخ الاحتياطية بين المزودات، كما يعتبر مفيداً للغاية تسجيل حدوث كل المشاكل وظواهرها بالإضافة إلى تواريخ حدوثها والإجراءات التي تم اتباعها لحلها ثم حفظ كل هذه الوثائق بصورة منظمة للرجوع إليها عند الحاجة.
البرامج الجيدة لإدارة ومراقبة الشبكة تساعد كثيراً في التعرف على الظروف المؤدية لحدوث مشاكل، بل وتساعد أيضاً على إيجاد حلول لهذه المشاكل.
تعرف هيئة ISO خمس فئات لإدارة الشبكة والتي تتعلق بتقديم حلول للمشاكل:
١- إدارة الحوسبة والتي تسجل وتعد تقارير عن استخدام موارد الشبكة.
٢- إدارة الإعدادات والتي تعرف وتتحكم بمكونات الشبكة وإعداداتها.
٣- إدارة الأخطاء والتي تكتشف وتعزل مشاكل الشبكة.
٤- إدارة الأداء والتي تراقب وتحلل وتتحكم بإنتاج البيانات الشبكية.
٥- إدارة الأمن والتي تراقب وتتحكم بالوصول إلى موارد الشبكة.
تعتبر أدوات الإدارة من الأدوات طويلة المدى في أداء العمل وقد يستغرق الأمر وقتاً وخبرة طويلة قبل أن يتعلم المستخدم الاختيار الصحيح للإحصائيات التي عليه جمعها للوقاية من حدوث مشكلة أو للاستفادة منها في حل مشكلة حدثت فعلاً.
أغلب أنظمة التشغيل الشبكية المتقدمة تحتوي على برنامج مدمج لمراقبة الشبكة والذي يستخدم لمتابعة أداء الشبكة وإصدار تقارير عن حالتها ويستفيد من جمع ثلاث أنواع من المعلومات:
١- معلومات تسجيل الأحداث Event Logs والتي تسجل الأخطاء والتدقيقات الأمنية وغيرها من الأحداث التي تساعد في تشخيص المشاكل.
٢- إحصائيات الاستخدام Usage Statistics والتي تجمع معلومات عن المستخدمين الذين يصلون إلى الموارد وكيفية استخدامهم لها.
٣- إحصائيات الأداء Performance Statistics والتي تجمع معلومات عن استخدام المعالج والذاكرة وكفاءة المزود.
يمكن الاستفادة من المعلومات السابقة في كل من الوقت الحقيقي والوقت المسجل.
ويمكن جمع هذه المعلومات بمراقبة ليس فقط الأجهزة المحلية بل والأجهزة المتصلة عن بعد أيضاً.

وينصح بتسجيل وتوثيق معلومات مراقبة الشبكة عند عملها بشكل سليم وخلوها من الأخطاء ليتم مراجعتها ومقارنتها عند حدوث أي مشكلة شبكية ويفضل جمع هذه المعلومات في الظروف التالية:

١- أخذ نماذج يومية عن حالة الشبكة.
٢- أخذ نماذج في أوقات الاستخدام المزدحمة.
٣- أخذ نماذج من حركة المرور للبروتوكولات المختلفة.

وتفيد المعلومات السابقة في تحديد و عزل المسبب لحدوث حالة عنق الزجاجة. انظر الصورة.



وبدراسة التحاليل والمعلومات السابقة يمكن تحديد فيما إذا كان أحد الإجراءات التالية ضرورياً:

١- تقسيم الشبكة إلى عدة أقسام.
٢- إضافة المزيد من مزودات الملفات.
٣- تحديث بطاقات الشبكة لأداء أفضل.

تستطيع برامج إدارة الشبكة المتقدمة المساعدة في منع حدوث مشاكل شبكية و من أمثلة هذه البرامج ما يلي:

1- IBM's Netview sit.
2- SunNet Manager.
3- Spectrum Enterprise Manager.
4- CiscoWorks.

تستطيع هذه البرامج المتخصصة قراءة وتحليل أداء كل مكون من مكونات الشبكة وذلك باستخدام بروتوكول إدارة الشبكة البسيط Simple Network Management Protocol (SNMP)، وهو بروتوكول خاص يستخدم لصيانة أجهزة الشبكة ويسمح لبرامج الإدارة المتقدمة بالتفاعل مع مكونات الشبكة.
وتستطيع هذه البرامج ضمان دقة المعلومات التي توفرها بحيث إنها عند إعلامها عن حدوث خطأ ما في أحد المكونات فهذا يعني أن هذا المكون بعينه سبب المشكلة، وليس ذلك وحسب بل إن هذه البرامج تستطيع اقتراح أو توفير حلول للمشاكل التي تبلغ عنها.
كما تتعرف هذه البرامج على حزم الرسائل المعطوبة أو التالفة وتتخلص منها.
وتستطيع باستخدام هذه البرامج التخطيط السليم لنمو الشبكة المتوقع، وذلك بتزويد البرنامج بمعلومات مفصلة عن احتياجاتك وميزانيتك ليقوم البرنامج باقتراح الإجراءات المناسبة لتحقيق غرضك بما يتماشى مع ظروفك.
في الشبكات الكبيرة تقوم هذه البرامج بتوجيه جميع البيانات التي تجمعها إلى كمبيوتر مركزي يستخدم في تحليل هذه المعلومات.
يعتبر استخدام أسلوب منهجي في حل مشكلة ما أنجع وأسرع من استخدام أسلوب عشوائي.
يمر الأسلوب المنهجي بخمس خطوات:
١- تحديد أولوية المشكلة فعند توقف القرص الصلب عن العمل في أحد الأجهزة فإن هذه المشكلة تكون مقدمة على مشكلة تعطل السماعات في جهاز آخر.
٢- التعرف على مظاهر المشكلة.
٣- عمل قائمة بالأسباب المحتملة للمشكلة.
٤- إجراء اختبار لعزل سبب المشكلة.
٥- دراسة نتائج الاختبار للوصول إلى حل.
عند حدوث مشكلة يجب البدء بجمع بعض المعلومات للتعرف على طبيعة المشكلة ويكون مفيداً مراجعة الوثائق التي تحتوي على تواريخ لمشاكل سابقة وكيف تم حلها، ثم يجب توجيه بعض الأسئلة إلى المستخدمين، كمثال في حالة تعطل الشبكة من الممكن سؤالهم عن طبيعة المشكلة، وتكون إجاباتهم مشابهة لما يلي:
١- الشبكة أبطأ من العادة.
٢- لا يستطيعون الاتصال بالمزود.
٣- لا يستطيعون تشغيل التطبيقات الشبكية.
٤- لا يستطيعون الطباعة باستخدام الطابعة الشبكية.

عليك الاستفادة من ملاحظات المستخدمين للتمكن من عزل المشكلة، فهل حدثت المشكلة مثلاً مع مستخدم واحد أو مع مجموعة من المستخدمين.
وهل حدثت المشكلة بعد تنصيب برنامج جديد أو تحديثه أو قبل ذلك.
و هل حدثت هذه المشكلة بعد إضافة معدات جديدة أو انضمام مستخدمين جدد وهكذا....
كمدير للشبكة فإنك بعد فترة ستصبح خبيراً بمشاكل شبكتك وكيفية حلها في أقصر وقت ممكن.
إذا فشلت بالتعرف على سبب المشكلة بعد المراجعة وتوجيه الأسئلة فإن عليك حينها تقسيم الشبكة إلى أجزاء صغيرة قدر الإمكان لتبدأ باختبار كل قسم على حده والتأكد من عمل مكوناته على أكمل وجه، وهذه المكونات قد تتضمن ما يلي:
١- بطاقات الشبكة.
٢- المجمعات Hubs .
٣- الأسلاك والمشابك.
٤- المزودات.
٥- أجهزة الزبائن.
٦- البروتوكولات.
٧- مكونات الاتصال مثل المكررات والموجهات والجسور والبوابات.
بعد التعرف على المسبب للمشكلة ابدأ باختباره أو استبداله للتأكد من أنه سبب المشكلة، وفي أغلب الأحيان يستطيع مدير الشبكة حل المشكلة بمفرده، ولكن في بعض الأحيان يفشل وفي هذه الحالة فإن عليه مراجعة الشركة المنتجة للجهاز أو البرنامج سبب المشكلة.

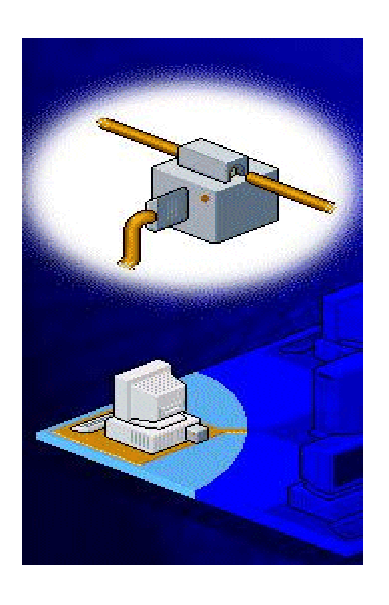
النتيجة:
يجب أن يتضمن برنامج الوقاية من حدوث مشاكل شبكية مايلي:
التخطيط، المراقبة، التدريب والتعرف على عنق الزجاجة وعزلها.
تستطيع استخدام برامج إدارة شبكات مدمجة مع نظام التشغيل الشبكي أو استخدام برامج إدارة متخصصة للتعرف على المشاكل وإيجاد حلول لها.
يمر الأسلوب المنهجي لحل المشاكل بخمس خطوات :
تحديد أولوية المشكلة، ثم جمع معلومات عن مظاهر المشكلة وعمل قائمة بالأسباب المحتملة ثم إجراء اختبار لعزل المشكلة ثم دراسة النتائج للوصول إلى حل.

ثانياً: حلول لمشاكل شائعة:

سنتناول البنود التالية:

١- التعرف على مشاكل الأسلاك وبطاقات الشبكات وكيفية حلها.
٢- التعامل مع مشاكل عنونة الشبكة.
٣- حل لمشكلة عناوين IP المكررة.

تعتبر مشاكل الأسلاك من الأسباب الشائعة لتوقف الشبكة عن العمل.
فمثلاً إذا حصل قطع أو انفصال لسلك إثرنت الرقيق من الأداة التي تربطه بالعمود الفقري للشبكة فإن قسم الشبكة المرتبط معه سيتوقف عن العمل. انظر الصورة.

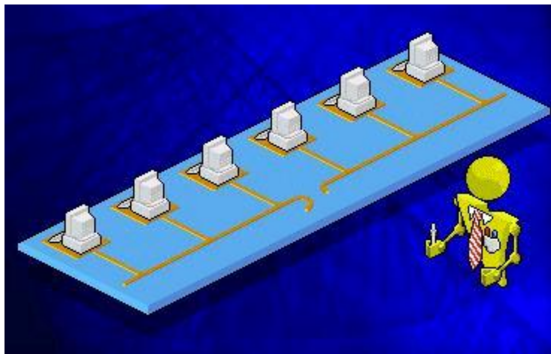


تشمل مشاكل الأسلاك والتشبيك ما يلي:

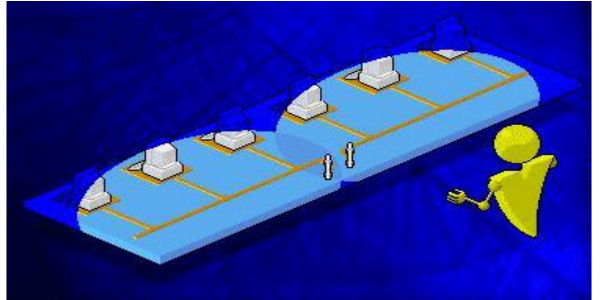
١- سوء تركيب الأسلاك.
٢- حدوث قطع في الأسلاك.
٣- استخدام مشابك غير مناسبة لربط الأسلاك.

الطريقة المثلى لاكتشاف مشاكل الأسلاك هي بإحضار جهاز كمبيوتر محمول يحتوي على بطاقة شبكة وتركيب هذا الجهاز بدلاً من الجهاز الذي أبلغ عن حدوث مشكلة في الشبكة، فإذا تمكن الجهاز المحمول من رؤية الشبكة والأجهزة المتصلة بها فهذا يعني أن الأسلاك سليمة ولكن إن فشل في ذلك تعين علينا فحص الأسلاك.
إذا كان من السهل فحص السلك يدوياً فلا بأس بذلك بعد التوجه إلى المستخدمين بالسؤال فيما لو حركوا شيئاً ما من مكانه مؤخراً.

كما تستطيع استخدام Terminator لتحديد موقع المشكلة في السلك كما يلي:
١- قم بفصل جهاز يقع في منتصف الشبكة بحيث تقسم الشبكة إلى قسمين كما في الصورة.

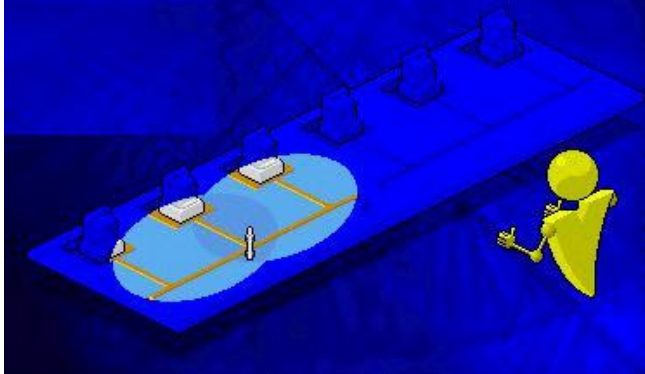


٢
- قم بوصل المنهي Terminator بطرفي كلي القسمين كما في الصورة.



سيكون القسم الذي سيفشل في العمل هو المحتوي على المشكلة في السلك.

٣- نعيد الخطوة السابقة مع القسم صاحب المشكلة كما في الصورة التالية.



وهكذا يصبح من السهل اكتشاف الجزء من السلك الذي يحتوي على المشكلة.

معظم مديري الشبكات المتخصصين يستخدمون جهاز Time Domain Reflectometer (TDR) أو أداة مثل Protocol Analyzer لحل مشاكل الأسلاك.

عندما تقوم بالبحث عن مشكلة في الأسلاك هناك بعض الأسئلة التي يجب أن تسألها:

١- هل الأسلاك موصلة بشكل سليم؟

٢- هل الأسلاك مقطوعة أو متآكلة؟

٣- هل الأسلاك طويلة جداً؟

٤- هل تم حني الأسلاك بشكل حاد؟

٥- هل تمر الأسلاك قريباً من مصدر للتداخل الكهرومغناطيسي مثل مكيف للهواء أو محول أو محرك كهربائي كبير الحجم؟

بالإضافة إلى الأسلاك فإن بطاقات الشبكة قد تكون مصدراً للمشاكل الشبكية.

أول خطوة في حل مشاكل البطاقات الشبكية هو تصنيف المشكلة، هل هي مشكلة دائمة أول مشكلة متقطعة.

فإن كانت المشكلة دائمة، كأن تكون الشبكة عاملة ثم تتوقف نهائياً عن العمل عند إضافة أو تغيير بطاقة الشبكة فإنه يكون عليك التأكد مما يلي:

١- هل الأسلاك موصلة إلى الواجهة المناسبة في بطاقة الشبكة AUI, BNC, أو RJ-45؟

٢- هل إعدادات بطاقة الشبكة تتوافق مع الإعدادات في البرنامج الشبكي الذي تستخدمه؟

٣- هل تتوافق سرعة بطاقة الشبكة مع سرعة الشبكة نفسها؟

٤- هل تستخدم البطاقة المناسبة لنوعية وتصميم شبكتك؟

إذا كانت إجابة أي من الأسئلة السابقة بنعم فأنت في الطريق الصحيح لحل المشكلة.

فإن كانت الإجابة بلا على جميع الأسئلة السابقة فإنه على الأغلب بطاقة الشبكة لديك تحتوي على مشكلة داخلية ويجب استبدالها.

أما إن كانت المشكلة متقطعة فإن سببها قد يكون أحد الحالات أو المسببات التالية:

١- وجود تعارض في إعدادات بطاقات الشبكة فيما لو احتوى الجهاز على أكثر من بطاقة شبكة واحدة، ويكون التعارض في أحد الأمور التالية:

أ- عنوان منفذ Input/Output (I/O) .

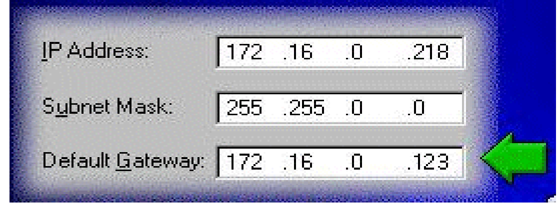
ب- رقم المقاطعة Interrupt .

ج- الذاكرة.

٢- إذا كانت مشغلات بطاقة الشبكة غير مناسبة أو قديمة الإصدار أولم يتم إعدادها كما يجب.

فيما عدى مشاكل الأسلاك وبطاقات الشبكات، فإن تكرار العناوين الشبكية يعتبر من المشاكل الشائعة في الشبكات.

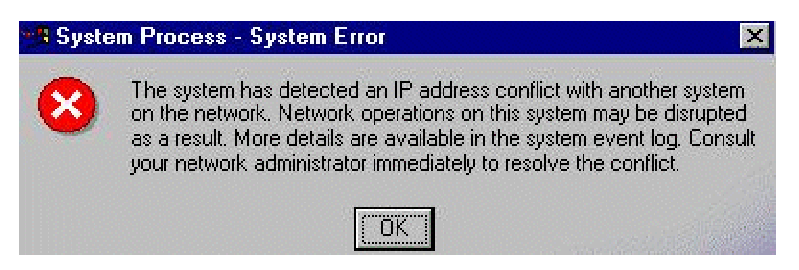
العناوين المكررة قد توجد في الطبقات التالية من OSI Model :
١- طبقة Physical .
٢- طبقة Network .
٣- طبقة Application .
ويمكن حدوث تكرار العناوين في أي من بيئات البروتوكولات التالية:
1- NWLink.
2- TCP/IP.
وقد تحدث مع بروتوكولاتIPX/SPX، DECnet ، أو AppleTalk.
يتطلب بروتوكول NWLink أحياناً (وذلك في حالة استخدام مزود تطبيقات يعمل مع بروتوكول Service Advertising Protocol (SAP)) أن تحدد عنوان شبكي ست عشري مكون من ٨ أرقام خاص بالمزود.
فإذا تم تعيين عنوان واحد لمزودين على نفس الشبكة فإن المستخدمين سيواجهون بعض المشاكل المتقطعة على الشبكة، ولكن إن كانت الشبكة مزدحمة فإن المشاكل قد تكون أكبر وأكثر خطورة.
الأداة الأفضل لحل مشكلة تكرار العناوين هي أداة محلل البروتوكولات Protocol Analyzer.
عندما يتم التعرف (باستخدام الأداة السابقة) على الجهازين اللذين يستخدمان عنواناً مكرراً، فكل ما عليك فعله هو تغيير عنوان واحد من الجهازين.
عند استخدامك لبروتوكول TCP/IP في بيئة شبكية موجهة Routed Network يكون عليك إعداد البارامترات التالية:
١- عنوان IP Address .
٢- Subnet Mask.
٣- البوابة الافتراضية.Default Gateway انظر الصورة.



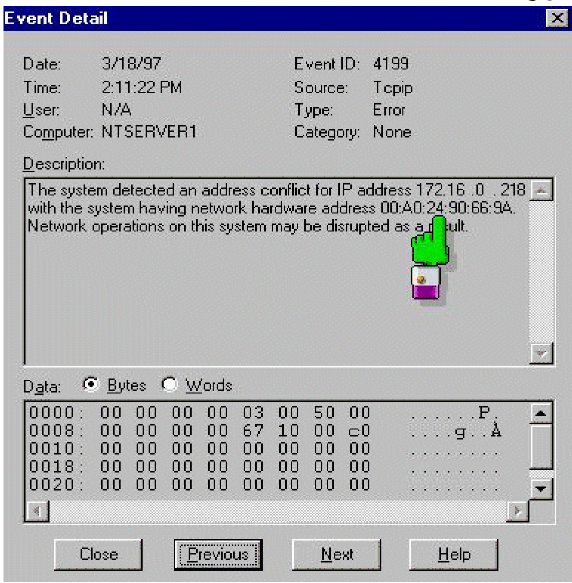
كل جهاز على شبكة TCP/IP يتم تعريفه باستخدام عنوان IP فريد.
يتكون عنوان IP من ٣٢ بت ويقسم إلى أربع أقسام أو حقول، ويعرض كل حقل باستخدام قيم النظام العشري ويفصل بين كل حقل وآخر بنقطة. انظر الصورة.

IP Address: 131 .107 .2 .200

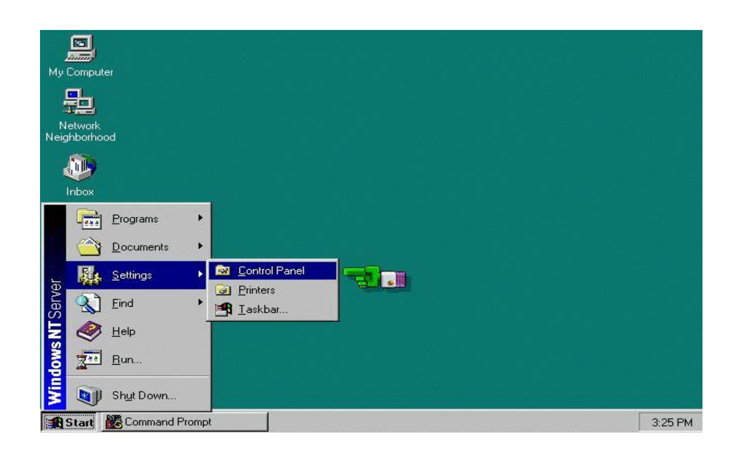
ويمكن تقسيم الحقول الأربع في عنوان IP إلى قسمين :
القسم الأول The Network ID : أو هوية الشبكة ويتمثل بالحقلين الأولين من عنوان IP بدءاً من اليسار ويعرف هذا القسم الشبكة المنتمي لها الجهاز.
القسم الثاني The Host ID :أو هوية الجهاز المضيف ويتمثل بالحقلين التاليين ويعتبر هذا القسم كهوية للجهاز على الشبكة.
و هكذا فإن عنوان IP ككل يعرف الجهاز بشكل واضح على الشبكة.
إذا قام مدير الشبكة بتعيين عنوان IP واحد لجهازين على نفس الشبكة، فإن ذلك سيؤدي إلى حدوث تعارض بين الجهازين و سيكون من الصعب على مستخدمي كلي الجهازين الولوج إلى المزود وسيحصلون على رسالة خطأ مشابهة لما يلي(نظام ويندوز NT) انظر الصورة.



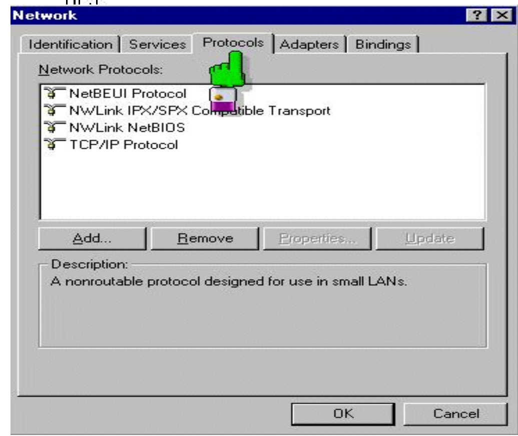
وتستطيع في ويندوز NT باستخدام Event Viewer التعرف على بطاقة الشبكة للجهاز الآخر المشترك مع جهازك في عنوان IP لتقرر أياً من الأجهزة ستغير له عنوانه. انظر الصورة.



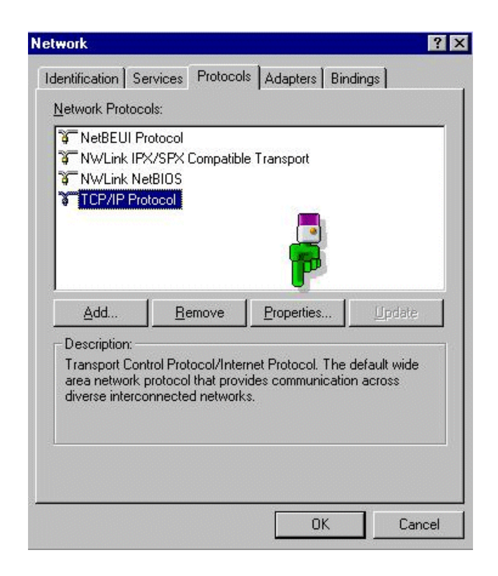
لتغيير عنوان IP في جهازك إتبع الصور التالية:



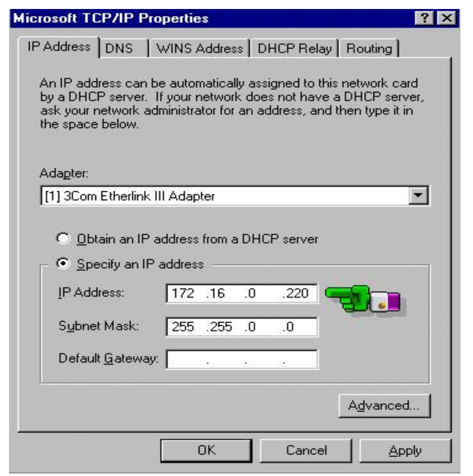




اختر البروتوكول TCP/IP واضغط على Proporeties كما في الصورة التالية:



من الصورة التالية قم بتغيير عنوان IP المكرر إلى عنوان غير مستخدم واضغط على OK.



يتم تقسيم الكثير من الشبكات إلى شبكات فرعية صغيرة تسمى Subnets .
ومن أسباب هذا التقسيم ما يلي:

١- لتخفيض حركة المرور على الشبكة وبالتالي تقليل الازدحام.
٢- لتحسين أداء الشبكة.
٣- لتبسيط مهام الإدارة.
٤- لربط المناطق الشاسعة والمتباعدة بفعالية أكبر.

تتشارك الشبكات الفرعية Subnets بنفس هوية الشبكة أو Network ID.
يعتبر تقنيع الشبكة الفرعية أو Subnet Maskingتقنية تستخدم لتكييف عناوين IP Addressesللشبكات الفرعية Subnets .
قناع Subnet Mask هو رقم مكون من ٣٢ بت يستعمل مع عنوان IP Address،وهذا مثال له. انظر الصورة.



يحدد قناع الشبكة الفرعية فيما إذا كان الجهاز المستهدف ينتمي لشبكة محلية أو شبكة بعيدة.
يعتمد استخدامك للأقنعة على عدد الشبكات الفرعية وعلى عدد الأجهزة في كل شبكة فرعية.

النتيجة:
أكثر المشاكل الشبكية شيوعاً هي مشاكل الأسلاك والبطاقات الشبكية وتكرار العناوين الشبكية.
تشمل مشاكل الأسلاك: حدوث قطع في الأسلاك أو سوء تركيب لهذه الأسلاك.
من مسببات مشاكل بطاقة الشبكة: سوء التركيب ووصل الأسلاك،تعارض الإعدادات أو استخدام مشغلات غير مناسبة.
لإكتشاف تكرار العناوين الشبكية يمكن استخدام أداة محلل البروتوكولات.

صدر للمؤلف

موسوعة جوالك المحترف	سلسلة جوالك
جوالك المحترف	سلسلة جوالك
جوالك	سلسلة جوالك
تعلم برنامج PHP بسهولة	السلسلة المعلوماتية الميسرة
مدخل لعالم الانترنيت	السلسلة المعلوماتية الميسرة
شبكات الحاسب	السلسلة المعلوماتية الميسرة
مدخل للغة الجافا	السلسلة المعلوماتية الميسرة
مدخل للغة C++	السلسلة المعلوماتية الميسرة
عالم الهاكرز	السلسلة المعلوماتية الميسرة
الديون العربية	دراسة اقتصادية
عالم ما بعد الحرب الباردة	دراسة سياسية تاريخية تحليلية
أوراقي	شعر
أوراقي ٢	شعر
أوراقي ٣	شعر
سحر الشرق في عيون المستشرقين ج ١	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في عيون المستشرقين ج ٢	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في الإبداع العلمي	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في العمارة العربية و الإسلامية	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في المتاحف العالمية	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في الموسيقى	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في فن الخط و الزخارف	سلسلة سحر الشرق
سحر الشرق في عيون المحرفين	سلسلة سحر الشرق